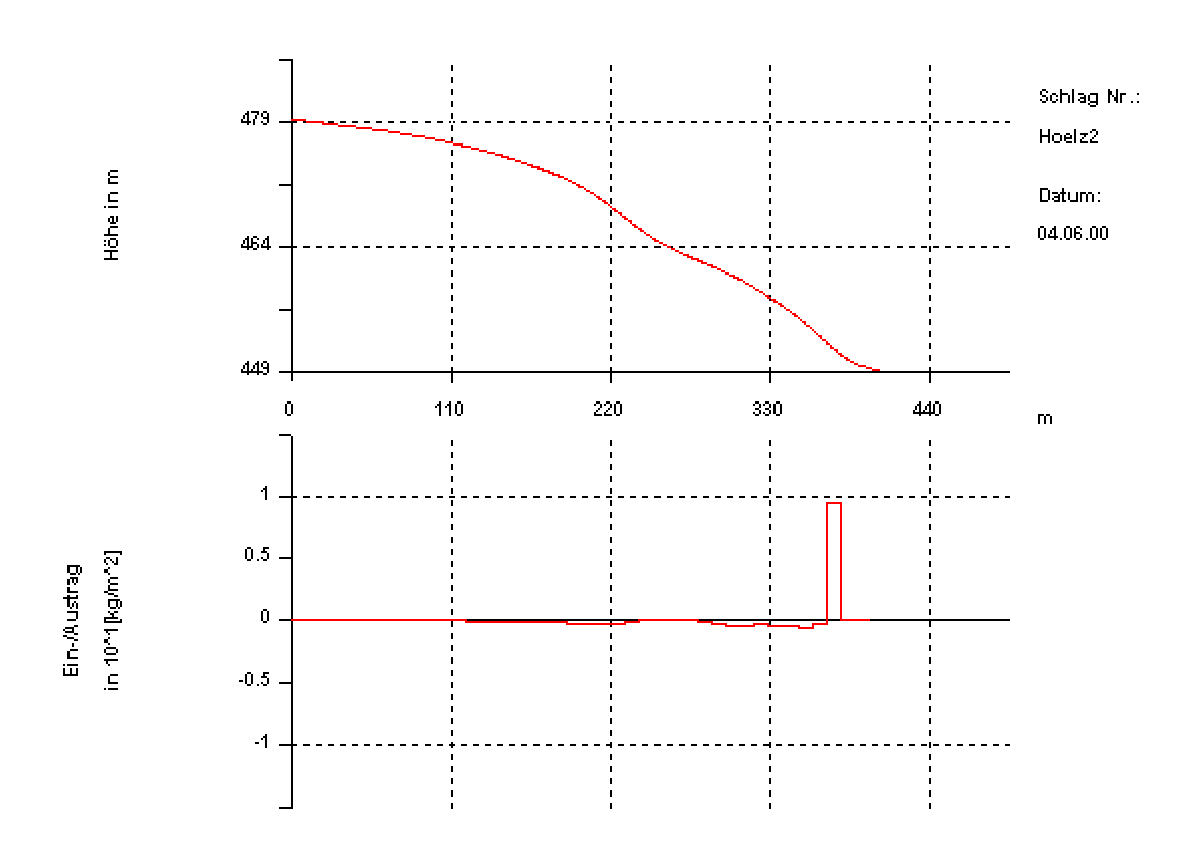
Erosion-2D

Ver. 5.2

Benutzerhandbuch



GeoGnostics Software

Erosion-2D Benutzerhandbuch
Ver. 5.2
Revision 1.1, 25.05.2007

Inhalt

1 Allgemeine Eigenschaften

Erosion-2D ist ein physikalisch begründetes Prozessmodell zur Prognose der durch einzelne oder Sequenzen von Niederschlägen verursachten Bodenerosion an landwirtschaftlich genutzten Hängen.

Die theoretischen Grundlagen des Modells wurden von Schmidt [1991] entwickelt. Seit 1995 wird das Modell von der Firma Geognostics, Berlin, weiter entwickelt und im Rahmen gutachterlicher Boden- und Gewässerschutzuntersuchungen angewendet.

Die Modelle Erosion-2D und Erosion-3D sind im Rahmen umfangreicher Feldversuche (Bodenerosionsmessprogramm Sachsen) in den Jahren 1992 bis 1996 in Zusammenarbeit mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, dem Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, der TU Bergakademie Freiberg und der TU Karlsruhe validiert worden. Beide Modelle werden seit 1996 in der landwirtschaftlichen Offizialberatung des Landes Sachsen eingesetzt und sind seitdem zur Erosionsabschätzung in zahlreichen Projekten erfolgreich angewendet worden.

Das Hangmodell Erosion-2D ist für beliebig lange Hänge anwendbar. Die fest eingestellte Auflösung des durch Rasterzellen dargestellten Profils beträgt 1 m. Die Simulation einzelner Niederschlagsereignisse erfolgt in Zeitschritten mit einer Dauer von 1 - 60 min. Zur Berechnung des langfristigen Bodenabtrags können Serien aus einer beliebigen Anzahl einzelner Niederschlagsereignisse (Sequenzen) simuliert werden.

1.1 Anwendungsbereiche

Die potenziellen Anwendungsbereiche von Erosion-2D sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Spezielle Fragestellungen, zu deren Untersuchung das Modell insbesondere geeignet ist, sind

- Prognose des flächenhaften Bodenabtrags und des gewässerabschnitts-bezogenen Sedimenteintrags,
- Prognose des durch Starkregenereignisse produzierten Oberflächenabflussvolumens (Direktabflussanteil),
- Bewertung von landwirtschaftlichen Bodenbearbeitungs- und Anbauverfahren im Hinblick auf ihre abflussverzögernde und erosionsvermindernde Wirkung (Wasser- und Stoffretention),
- Bemessung und Bewertung wasserbaulicher und/oder kulturtechnischer Maßnahmen (z.B. Flurgehölzstreifen, Wege, Sammelgräben, Gewässerrandstreifen, Rückhaltebecken) unter den o.g. Gesichtspunkten
- Schätzung der durch selektive Transportprozesse verursachten Sediment- und Schadstoffanreicherung partikulär gebundener Substanzen (z.B. Schwermetalle).

Damit kann das Modell speziell angewendet werden im Rahmen

- der landwirtschaftlichen Fachberatung und Fruchtfolgeplanung,
- der Planung und Bewertung von Flurordnungs- und Hochwasserschutz-Maßnahmen hinsichtlich ihres stofflichen und hydrologischen Retentionsvermögens,

- der Bewertung der Erosionsanfälligkeit gestalteter Landschaftsbereiche (z.B. Rekultivierungsflächen, Deponieabdeckungen, Böschungen)
- von Emissions- bzw. Immissionsuntersuchungen sowie Stoffbilanzierungen, und
- der gewässerökologischen Sanierungs- und/oder Renaturierungsplanung.

Anwendungsgebiet	**Rechtsgrundlagen**
Grundlagenbereitstellung für die vorsorgende Fachberatung zur Umsetzung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis landwirtschaftlicher Bodennutzung	BBodSchG: § 17 Abs. 2
Untersuchung von Flächen, bei denen der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung auf Grund von Bodenerosion durch Wasser vorliegt	BBodSchV: Anh. 4
Spezifizierung und Anordnung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr im Bodenschutz	BbodSchG: § 10 Abs. 1 i.V.m. § 4
Verbesserung des Erosionsschutzes für Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete	WHG: § 19 Abs. 1 u. § 32 Abs. 1
Ermittlung der signifikanten anthropogenen Belastung durch diffuse Quellen	EU-WRRL: Anh. 2, Abs. 1.4
Auswahl vorrangiger Erhaltungsmaßnahmen für Natura-2000-Schutzgebiete	EU-FFH-RL: Art. 6
Untersuchung bodenschutzrelevanter Aspekte von Flurbereinigungs- bzw. Zusammenlegungsplänen	FlurbG / LwAnpG

Tabelle 1: Potenzielle Anwendungsgebiete von Erosion-2D

1.2 Modellstruktur und -komponenten

Das Modell Erosion-2D besteht aus drei Hauptkomponenten:

1. Das *digitale Hangmodell* führt folgende Berechnungen durch:
- Interpolation eines 1 m-Rasters aus den unregelmäßigen Eingangsdaten,
- Berechnung von topographischen Kenngrößen aus dem Geländeprofil (z.B. Neigung);
- Berechnung der zu jeder Rasterzelle gehörenden Einzugsgebietsfläche und Fließweglänge (Abflusskonzentration);
2. Das *Infiltrationsmodell*:
- Niederschlagsinfiltration (Green-Ampt-Ansatz)
3. Das *Bodenerosionsmodell* führt die eigentlichen Simulationsrechnungen durch und berücksichtigt u.a. die folgenden Teilprozesse:
- Abflussbildung (Infiltrationsüberschuss und Muldenrückhalt);
- Ablösung der Bodenteilchen von der Bodenoberfläche;

- Partikel- und daran gebundener Schadstofftransport sowie Deposition (differenziert nach 9 Korngrößenklassen des Feinbodens) in Abhängigkeit von der Transportkapazität des Oberflächenabflusses;
- Partikelanreicherung entlang des Transportweges;
- Langfristige Reliefänderung durch Bodenabtrag.

1.3 Bedienung

Erosion-2D verfügt über eine graphische Benutzeroberfläche, von der aus sämtliche Befehle über Pull-Down-Menüs und Dialoge aufgerufen werden.
Zur schnellen Beurteilung der Modellergebnisse wird nach Beendigung einer Simulation die berechnete Erosionsverteilung am Bildschirm als Grafik ausgegeben. Die Berechnungsergebnisse werden zusätzlich für jedes Metersegment in Form von Tabellen ausgegeben.

1.4 Maßeinheiten

Es werden die metrischen Maßeinheiten des SI-Systems (kg, m, s) verwendet.

1.5 Koordinaten

Das Programm verwendet kartesische Koordinaten [in Metern].

1.6 Neuerungen in Version 5

- Datenbankanbindung zum Parameterkatalog;
- Langfrist Simulations-Modul jetzt mit unbegrenzter Anzahl von Dateien (Sequenzschritten);
- unbegrenzte Hanglänge;
- unbegrenzte Niederschlagslänge;
- Zeitliche Auflösung der Niederschläge benutzerdefiniert im Bereich 1-20 min;

2 Hardware und Software Voraussetzungen

Erosion-2D ist eine 32-bitSoftware, die nur auf mit entsprechenden Windows®-Betriebssystemen ausgestatten PCs mit der folgenden Mindestausstattung lauffähig ist:

Computer:

- IBM-PC (oder 100% kompatibel) mit Pentium II © und höher oder AMD Prozessor ©
- Grafikkarte
- Freier Festplatten-Speicherplatz etwa 2 MB (nur Programm)

Betriebssysteme:

Windows 98/ME®, Windows NT®, Windows2000®, Windows XP®

Drucker:

alle Drucker, die vom Betriebssystem unterstützt werden

3 Installation

Die Installation wird über ein Setup-Programm durchgeführt.

Führen Sie folgende Schritte aus:

1. Diskette / CD in das entsprechende Laufwerk einlegen. Bei einem CD-Laufwerk sollte die Installation nun automatisch gestartet werden. Anderenfalls fahren Sie bei Punkt 2 fort.

2. Starten Sie den Explorer und wählen das Laufwerk aus, in dem sich die Installationsdiskette befindet.

3. Starten Sie das Programm '*setup.exe*' durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste.



Setup



Abbildung 1: Setup-Dialog (1)

Je nach Version werden Sie ggf. aufgefordert, das Installations-Passwort anzugeben.

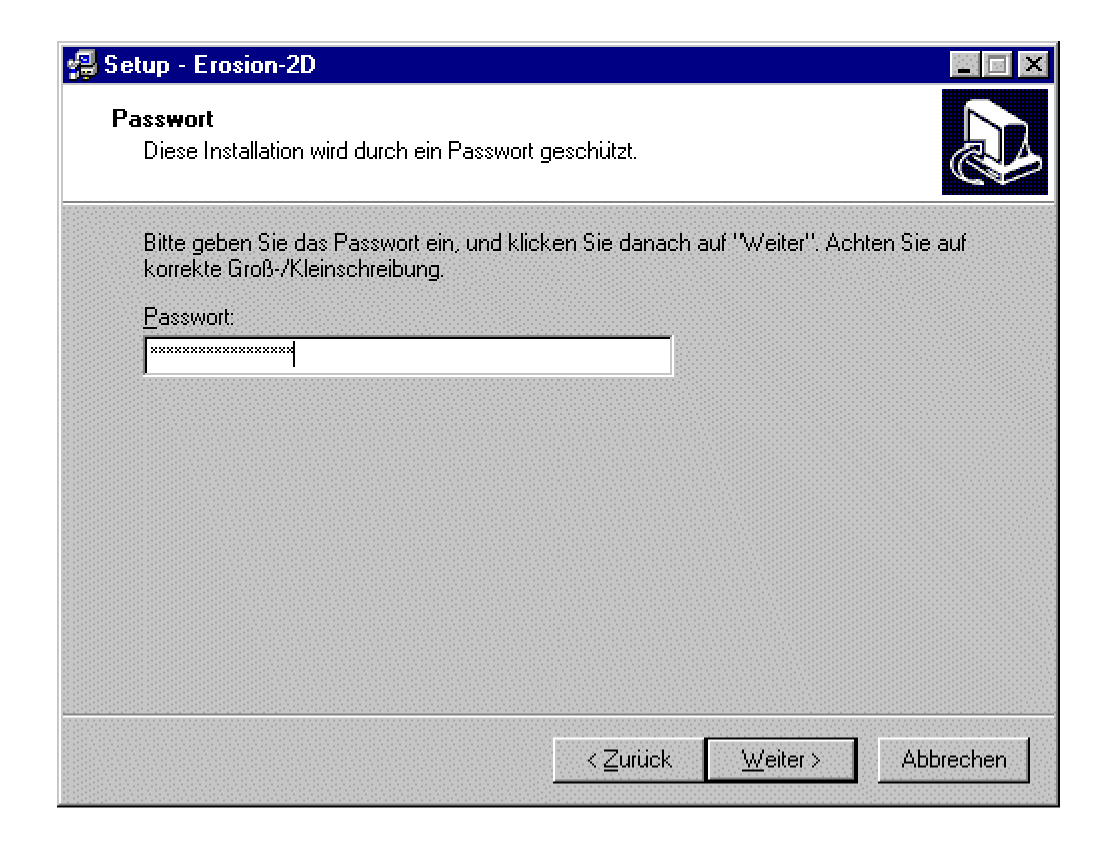


Abbildung 2: Setup Passwort-Dialog

Lesen Sie bitte die Lizenzvereinbarung. Sie können erst fortfahren, wenn Sie die Vereinbarung akzeptieren.

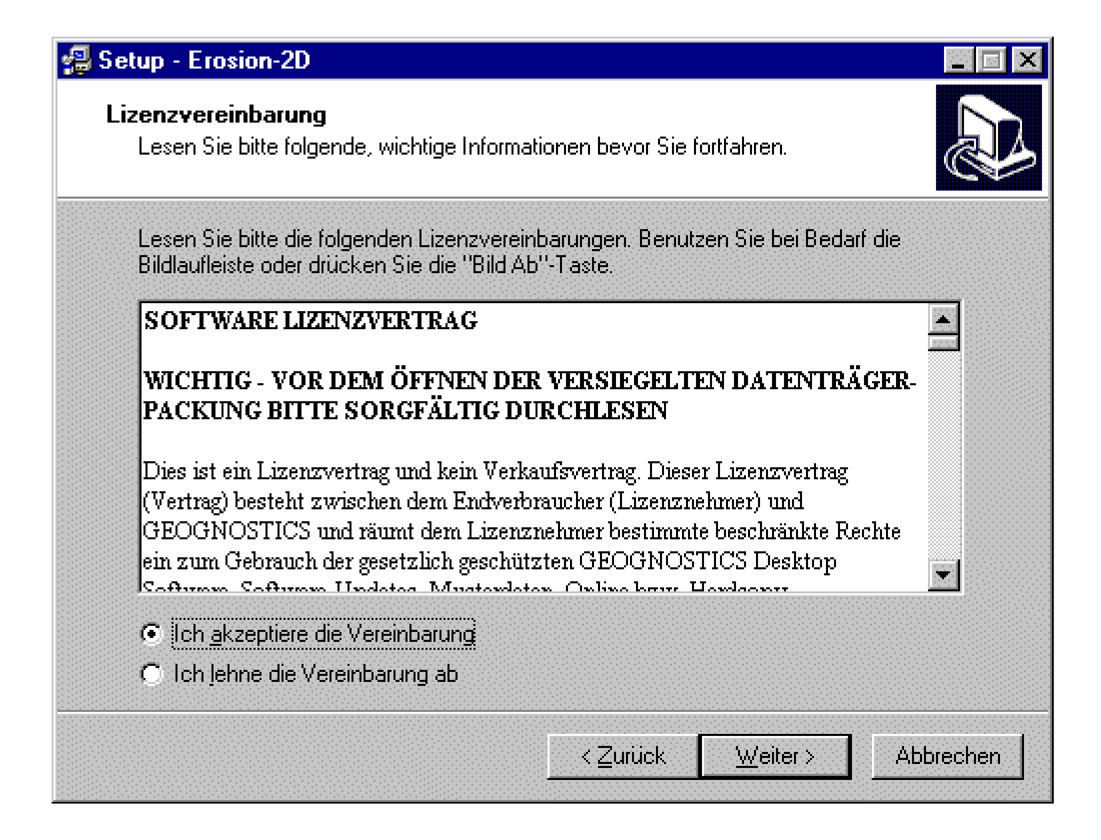


Abbildung 3: Setup Lizenzvertrag-Dialog

Nach Angabe der Benutzerinformationen schlägt Ihnen das Setup-Programm ein Installationsverzeichnis vor. Dieses können Sie akzeptieren oder ein anderes Verzeichnis eingeben.

Sie können nun bestimmen, welche Komponenten installiert werden sollen.

- *Vollständige Installation*: Bei einer vollständigen Installation werden das Programm, die Beispieldateien und die Niederschlagsdateien des Parameterkataloges installiert.
- *Kompakte Installation*: Nur die Programmdateien werden installiert.
- *Benutzerdefinierte Installation*: Der Benutzer kann die benötigten Komponenten auswählen.

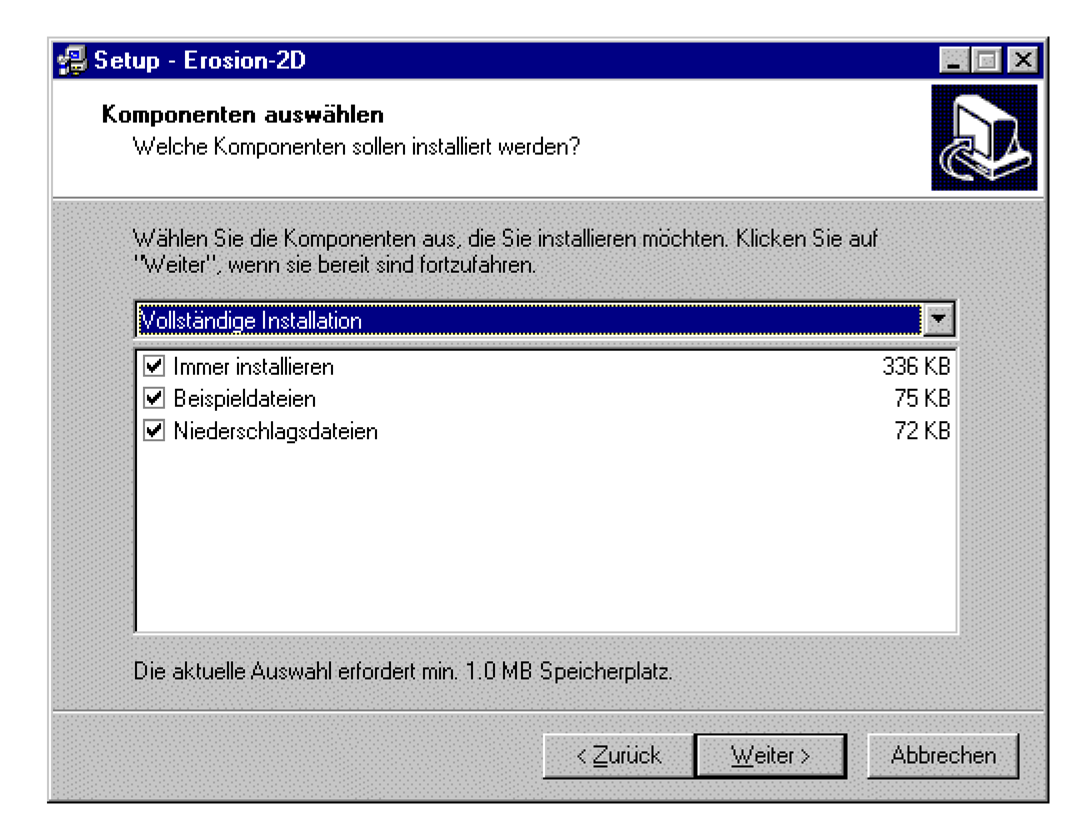


Abbildung 4: Setup Komponenten-Dialog

Danach können Sie den Namen des Ordners im Startmenü festlegen, der für Erosion-2D angelegt werden soll und ob auf dem Desktop ein Symbol für die Programmdatei erzeugt werden soll. Zuletzt werden alle Informationen nochmals angezeigt. Der Vorgang kann mit dem Schalter ‚Installieren' fortgeführt werden.

4. Sie können nun das Programm starten.
   Start → **Programme → Erosions-2D → Erosions-2D**

4 Registrierung und Aktivierung

4.1 Demo-Version

Wenn Sie Erosion-2D starten, läuft das Programm im Demo-Modus. Dies bedeutet, dass das Programm nur mit dem mitgelieferten Beispieldatensatz funktioniert. Zusätzlich ist die Laufzeit der Software auf eine bestimmte Testperiode eingeschränkt und nicht alle Funktionen sind verfügbar. Je nach Version kann eine Demoversion nach der Lizenzierung der Software in eine Vollversion umgewandelt werden.

4.2 Vollversion

Erosion-2D erzeugt eine gerätebezogene Kennzahl (Hardware fingerprint) aus verschiedenen Hardware-Informationen Ihres Computers. Daher kann das Programm nicht auf andere Computer übertragen werden, ohne dass eine erneute Registrierung erforderlich wird. Auch Hardware- oder Betriebssystem-Änderungen können eine erneute Registrierung erfordern.
Wenn Sie Erosion-2D auf einem Netzwerk-Laufwerk installieren, wird die Registrierungs-Information für den lokalen Rechner generiert, von dem aus das Programm installiert wurde, nicht für das Netzwerk-Laufwerk. Daher wird Erosion-2D nur von dem ursprünglichen Computer aus funktionieren.

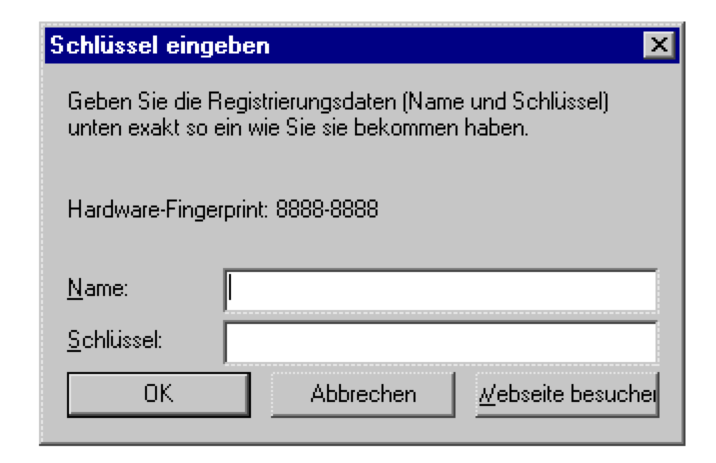


Abbildung 5: Registrierungs-Dialog zur Installation der Vollversion von EROSION-2D

Wenn Sie Erosion-2D zum ersten Mal starten, wird der Registrierungs-Dialog angezeigt. Notieren Sie sich den **Hardware fingerprint** (z.B. 8888-8888) und senden Sie diese Information an den Autor (siehe Lizenzvertrag). Sie erhalten daraufhin die in Abbildung 5 gezeigten Daten für die **Name** und **Key** Eingabefelder. Starten Sie Erosion-2D erneut und geben die Registrierungsdaten genauso ein wie Sie sie bekommen haben. Das Programm läuft nun im unbegrenzten registrierten Modus.

5 Eingabeparameter

Bei der Eingabe der Daten müssen Sie beachten, dass Reliefparameter und Bodenparameter dieselbe Hanglänge aufweisen müssen.

5.1 Reliefparameter

Als Eingabeparameter dient eine Datei, die ein digitales Geländemodell (DGM) in Form eines quadratischen Rasters enthält.

Relief	***Einheit***
x,y-Koordinaten	*m*

Tabelle 2: Eingabeparameter für Erosion-2D (Relief)

5.2 Bodenparameter

Die Bodeneigenschaften innerhalb eines Rasterelementes bzw. Hangsegments werden als homogen betrachtet. Für jedes Segment muss ein vollständiger Parameter-Datensatz vorliegen.
Folgende Boden- und Bearbeitungsparameter gehen in das Modell ein:

Parameter	***Einheit***	***Parameter***	***Einheit***
Bestimmung über DATENFINDER-Eingabeprogramm		*Manuelle Eingabe*	
Bodenart	KA4-Name	Lagerungsdichte	kg/m^3
Landnutzungsart	div. Kategorien	Anfangswassergehalt	Vol.-%
Monat	Name	Organischer Kohlenstoffgehalt	%
Bodenbearbeitungsart	div. Kategorien	Erosionswiderstand	N/m^2
Anfangswassergehalt	niedr./mittel/normal	Hydraulische Rauhigkeit n	$s/m^{1/3}$
Bodenzustand	norm./verd./gelock.	Bodenbedeckungsgrad (z.B. Pflanzen, Steine, Mulch)	%
Entwicklungszustand des Pflanzenbestandes	gut/lückig/dicht	Korngrößenverteilung für 9 Kornfraktionen (Feinton bis Grobsand gemäß DIN)	Gew.-%
Mulchgehalt	Gew.-%	Skinfaktor zur boden- und landnutzungs-abhängigen Kalibrierung der hydraulischen Leitfähigkeit	-

Tabelle 3: Eingabeparameter für Erosion-2D (Boden)

5.3 Niederschlagsparameter

Die Niederschlagsparameter werden durch folgende Eigenschaften definiert:

Niederschlag	***Einheit***
Niederschlagsdauer Niederschlagsintensität	*min* *mm/min*

Tabelle 4: Eingabeparameter für Erosion-2D (Niederschlag)

6 Ausgabeparameter

Für jede 1m-Zelle des Hangprofils berechnet Erosion-2D die in Tabelle 5 aufgeführten Ausgabeparameter. Die Ergebnisse können als Grafik direkt am Bildschirm oder in Tabellenform ausgegeben werden.

Einzelzellenbezogene Parameter (beliebige Flächenzelle)	***Einheiten***
Erosion, Deposition (Sedimentbudget)	*kg/m²*
Abflussvolumen	*m³/m*
Einzugsgebietsbezogene Parameter (beliebiges Segment am Hang)	
Zufluss aus dem darüber liegenden Hangabschnitt	*m³/m*
Sedimentzufluss aus dem darüber liegenden Hangabschnitt	*kg/m*
Sedimentkonzentration	*kg/m³*
Ton- bzw. Schluffanteil des transportierten Sediments	*Gew.-%*
Relative Gesamterosion innerhalb des darüber liegenden Hangabschnitts	*t/ha*
Relative Gesamtdeposition innerhalb des darüber liegenden Hangabschnitts	*t/ha*
Relative Nettoerosion innerhalb des darüber liegenden Hangabschnitts	*t/ha*

Tabelle 5: Ausgabeparameter für Erosion-2D

7 Arbeiten mit Erosion-2D

Starten Sie Erosion-2D



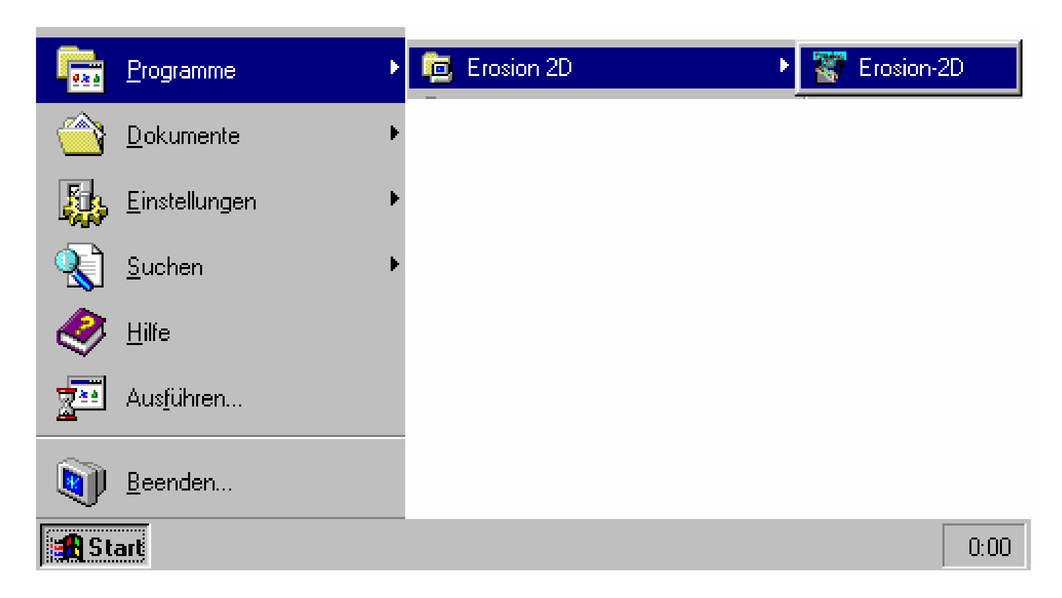


Abbildung 6: Starten von Erosion-2D

Sie sehen nun das Hauptmenü von Erosion-2D, mit der Hauptmenüleiste am oberen Fensterrand. Unter der Menüleiste befindet sich die Symbolleiste. Hier befinden sich

Schalter, mit denen Sie häufig benötigte Befehle ausführen können. Sie ersparen sich hiermit die Suche im Menü. Je nach Programmzustand sind nur bestimmte Schalter wählbar. Die Statuszeile informiert z.B. über den Ladezustand von Dateien etc.

Hauptmenüleiste:



Abbildung 7: Hauptmenü

Für die Arbeit mit Erosion-2D müssen Sie:

1. Daten eingeben bzw. laden
   (Sie benötigen für jede Berechnung Relief-, Boden- und Niederschlagsparameter, also je eine Relief-, Boden- und Niederschlagsdatei, die alle auf ein und denselben Hang bezogen sind),

2. zusätzliche Parameter (Auflösung, Glättung) eingeben,

3. die Berechnung starten und die Ergebnisse (Grafik, Nettoaustrag) sichern.

Im Folgenden werden die einzelnen Menüpunkte erläutert. Wenn Sie mit Erosion-2D noch nicht vertraut sind, so probieren Sie die einzelnen Schritte beim Lesen der folgenden Anleitung am besten an Ihrem PC gleich aus.

8 Das Daten-Menü

Um Daten einzugeben, zu bearbeiten oder von der Festplatte/Diskette zu laden, müssen Sie das Daten-Menü öffnen. Bewegen Sie dazu den Cursor mit den Pfeiltasten bzw. mit der Maus auf den Menüpunkt **Daten** und dann **Reliefparameter**, so dass er farbig markiert wird.

8.1 Reliefparameter

Jeder Menüpunkt lässt sich durch Anklicken mit der Maus, durch Eingabe des unterstrichenen Buchstabens oder durch Drücken der ENTER-Taste öffnen.

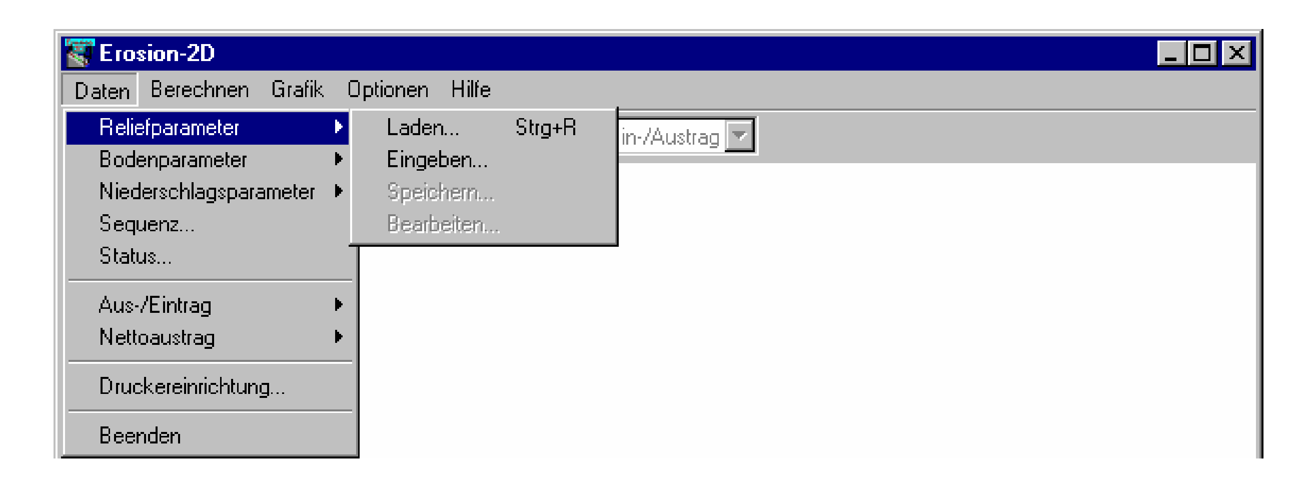


Abbildung 8: Datenmenü / Reliefparameter

8.1.1 Reliefparameter laden

Öffnen Sie das Untermenü "**Reliefparameter | Laden**".

Reliefparameter tragen die Dateierweiterung "*.rel*". Wenn Sie die Beispieldateien beim Installieren des Programms entsprechend kopiert haben, erscheint jetzt die Datei *hoelz2.rel*. Laden Sie die Reliefdatei *hoelz2.rel*, indem Sie die Datei markieren (Pfeiltasten, Maus) und mit Mausklick oder der ENTER-Taste bestätigen. Es handelt sich bei der Beispieldatei *hoelz2.rel* um einen 407 m langen Hang mit einem Höhenunterschied von etwa 30 m.

Falls Sie die Beispieldateien in ein anderes Verzeichnis als in das, in welchem sich auch die Programmdatei *e2d.exe* befindet, kopiert haben bzw. Reliefdateien aus einem anderen Verzeichnis laden wollen, so müssen Sie den Pfad zu diesen Dateien angeben ("Suchen in").

8.1.2 Reliefparameter eingeben

Öffnen Sie das Untermenü "**Daten | Reliefparameter | Eingeben**".

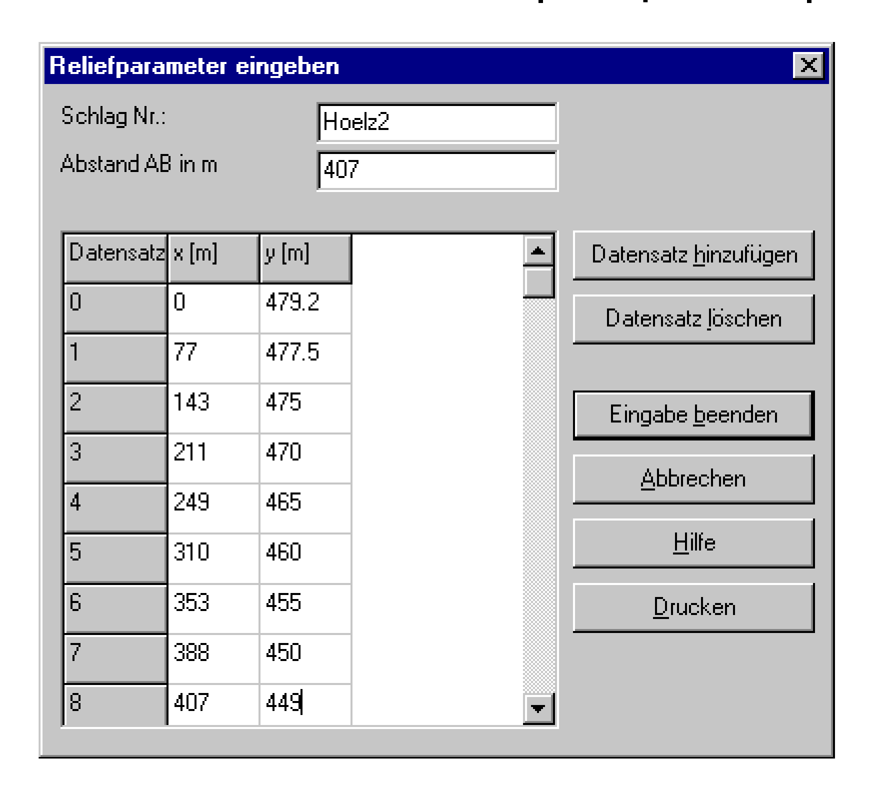


Abbildung 9: Eingabe der Reliefparameter in Erosion-2D

Im oberen Teil des Eingabefensters geben Sie in das dafür markierte Feld einen beliebigen Namen (maximal 8 Buchstaben) ein. Mit der Maus oder der Tabulatortaste gelangen Sie in das nächste Feld. Tragen Sie nun die Hanglänge (Abstand AB in der Kartenebene) ein.
Nun können Sie ein Hangprofil mit den entsprechenden Höhenpunkten (x-, y-Koordinaten) fortlaufend, von der Wasserscheide beginnend, eingeben. Geben Sie die Daten so genau ein, wie es Ihre Datengrundlage erlaubt, d.h., Sie müssen nicht für jeden Meter einen Wert angeben (Abschnitt 11.1 Glättung).

Der erste x-Wert (m) ist immer eine 0 (Wasserscheide), der letzte sollte der angegebenen Hanglänge entsprechen.
Weitere Stützpunkte des Hangprofils können Sie eingeben, nachdem Sie den Schalter **'Datensatz hinzufügen'** gedrückt haben. Ein neuer Stützpunkt wird auch dann angelegt, wenn der y-Wert des vorherigen Stützpunktes mit der Enter-Taste verlassen wird. Den jeweils letzten Datensatz können Sie mit **'Datensatz löschen'** wieder entfernen.
Sind alle Stützpunkte eingetragen, kann das Fenster mit dem Schalter **'Eingabe beenden'** geschlossen werden.

Beispiel
Das Beispiel zeigt einen Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:10.000 mit einer Äquidistanz der Höhenlinien von 5m. Die in die Karte eingetragene Profillinie ist

zusätzlich im Querschnitt dargestellt. Das Profil beginnt im Osten und endet im nordwestlich gelegenen Wald.

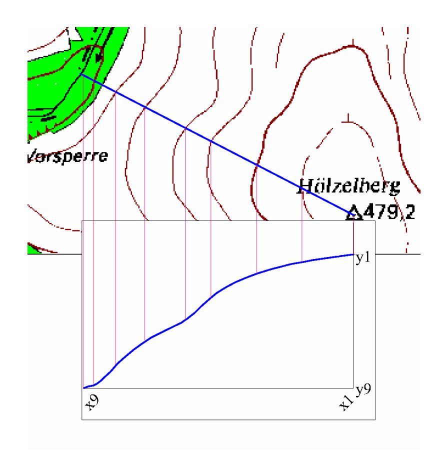


Abbildung 10: Ableitung der Reliefdaten des Beispielhanges *hoelz2* aus den Höhenlinien der topographischen Karte

Ort: *Hoelz2*
Abstand AB [m]: *407*

	Abstand [m]		**Höhe [m]**
x1 =	0	y1 =	479.2
x2 =	77	y2 =	477.5
x3 =	143	y3 =	475
x4 =	211	y4 =	470
x5 =	249	y5 =	465
x6 =	310	y6 =	460
x7 =	353	y7 =	455
x8 =	388	y8 =	450
x9 =	407	y9 =	449

Tabelle 6: Reliefparameter für das Beispiel

Nach der Eingabe sollten Sie die Daten speichern (**Daten | Reliefparameter | Speichern**). Wenn Sie bei einem Hang nicht für jeden Meter einen Höhenwert eingegeben haben, sind nach der Interpolation (bzw. Berechnung) die Originalwerte nicht mehr im Speicher vorhanden. Falls die Interpolation den Hang nicht korrekt wiedergibt, müssen Sie die Werte erneut eingeben bzw. erneut laden.
Der bei der Eingabe verwendete Ortsname wird beim Speichern automatisch als Dateiname vorgeschlagen. Falls schon eine Datei dieses Namens existiert, werden Sie gefragt, ob Sie die alte Datei überschreiben möchten. Die Endung "*.rel*" wird vom Programm angefügt.

8.1.3 Reliefparameter speichern

Diese Option benötigen Sie nur, falls Sie neue Daten eingegeben oder bearbeitet haben.

8.1.4 Reliefparameter bearbeiten

Wollen Sie Daten in einer schon gespeicherten Datei ändern, so müssen Sie diese Datei zuerst laden. Sie können aber auch gerade eingegebene Daten editieren. Wählen Sie im Reliefparameter-Menü den Eintrag "**Bearbeiten**".

Beispiel
Laden Sie die Datei "*hoelz2.rel*".
Öffnen Sie den Menüeintrag "**Daten | Reliefparameter | Bearbeiten**".

Sie können jetzt jedes Koordinatenpaar x und y ändern. Mit "**Datensatz hinzufügen**" können Sie weitere Datensätze am Ende der Liste eintragen. Der Schalter "**Datensatz löschen**" entfernt den letzten Listeneintrag.
Wenn Sie für einen Hang nicht für jeden Meter einen Höhenwert eingegeben haben, sehen Sie in diesem Dialogfenster nach der Interpolation (bzw. Berechnung) die interpolierten Werte. Die Originalwerte sind dann nicht mehr im Speicher vorhanden.

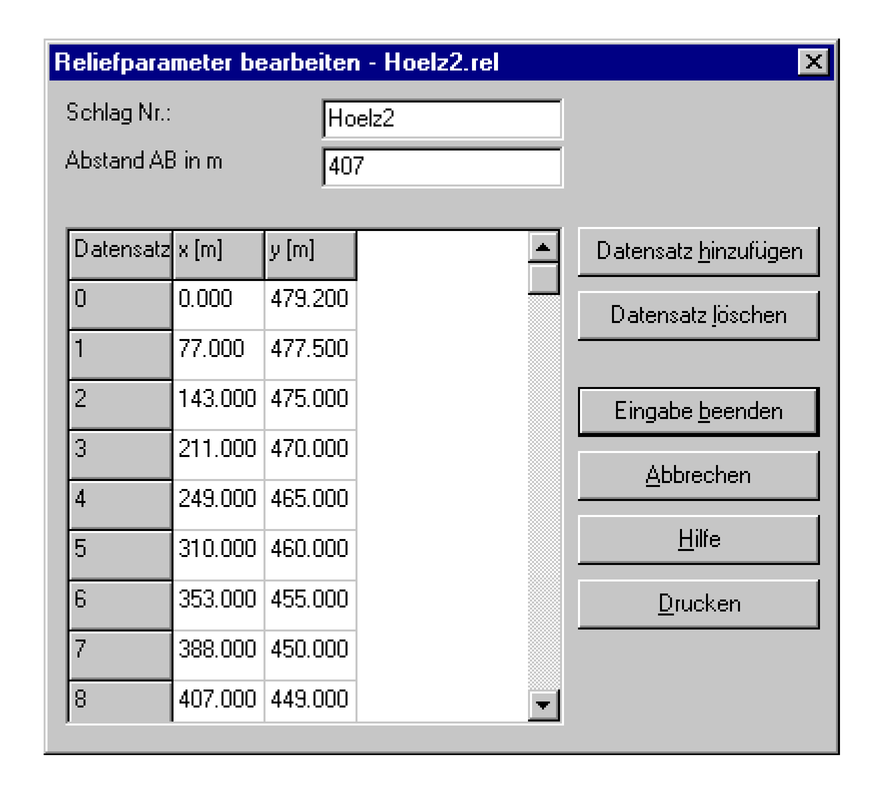


Abbildung 11: Bearbeitung der Reliefdaten des Beispielhangs hoelz2 in Erosion-2D

8.2 Bodenparameter

Bewegen Sie den Cursor (Pfeiltasten, Maus) auf die Option **Bodenparameter** und öffnen Sie sie (Mausklick, ENTER-Taste). Sie gelangen in das Bodenparameter-Untermenü:

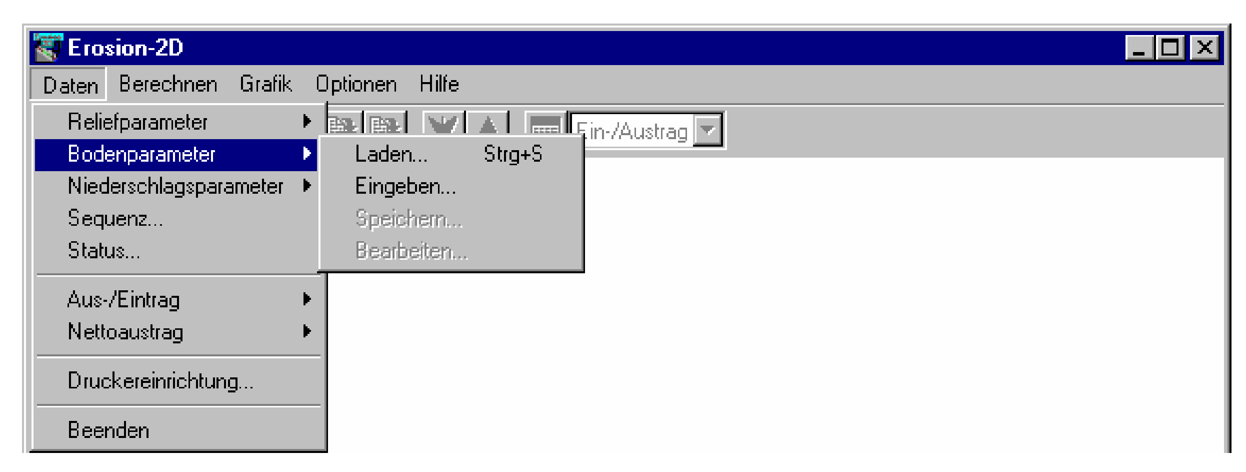


Abbildung 12: Bodenparameter-Menü

Das Laden und Speichern der Bodenparameter funktioniert genauso, wie Sie es von den Reliefparametern kennen.

8.2.1 Bodenparameter laden

Öffnen Sie das Untermenü "**Bodenparameter | Laden**".

Bodenparameter tragen die Dateierweiterung "*.sol*" (bis Version 4) bzw. "*.csv*" (Version 5).

Wenn Sie die Beispieldateien beim Installieren des Programms entsprechend kopiert haben, erscheint jetzt die Datei *hoelz2.sol*. Laden Sie die Bodendatei *hoelz2.sol*, indem Sie die Datei markieren und mit Mausklick auf "**Öffnen**" bestätigen.

Wenn Sie die Beispieldateien nicht kopiert bzw. noch keine Dateien erstellt haben, so bleibt das Dialogfenster "**Öffnen**" leer. Sie gelangen mit "**Abbrechen**" zum Hauptmenü zurück.

8.2.2 Bodenparameter eingeben

Öffnen Sie das Untermenü "**Bodenparameter | Bearbeiten**". Der Dialog "**Bodenparameter bearbeiten**" besteht aus zwei Teilen: In der linken Hälfte werden die Hangabschnitte angezeigt und können dort auch ausgewählt werden. Auf der rechten Seite werden die Eigenschaften des markierten Abschnitts anzeigt.

Sie können nun die Bodenparameter für jeden Meter, für beliebige Hangabschnitte (> 1 m) oder einheitlich für den gesamten Hang eingeben. Beginnen Sie bei der Wasserscheide. Drücken Sie den Schalter "**Hinzufügen**". Geben Sie einen Namen für das erste Hangsegment im Feld "**Bezeichnung**" ein. Die Länge des Segments wird in "**Hangabschnitts-Länge**" eingetragen. In der Registerkarte "**Nutzungsangaben**" können Sie nun die Boden- und Nutzungseigenschaften des ersten Hangsegments eingeben. Zuletzt drücken Sie den **Berechnen**-Schalter. Die Registerkarte "**Bodenparameter**" erscheint. Hier können Sie die aus der Datenbank abgefragten Werte betrachten oder korrigieren. Achten Sie darauf, dass alle Felder mit gültigen Werten gefüllt sind. Drücken Sie dann auf die Taste "**Übernehmen**". Da

Sie im Beispiel ein weiteres Segment anfügen möchten, drücken Sie erneut "**Hinzufügen**". Gehen Sie wie beim 1. Segment vor.
Die gesamte Hanglänge (Abstand AB in der Kartenebene) muss der eingegebenen Hanglänge der dazugehörenden Reliefdatei entsprechen.
Zuletzt beenden Sie den Dialog mit "**Schließen**".

Den jeweils markierten Datensatz können Sie mit "**Entfernen**" wieder löschen. Mit dem Schalter "**Infiltration**" können Sie sich den Infiltrationsverlauf des markierten Hangsegments anzeigen lassen.

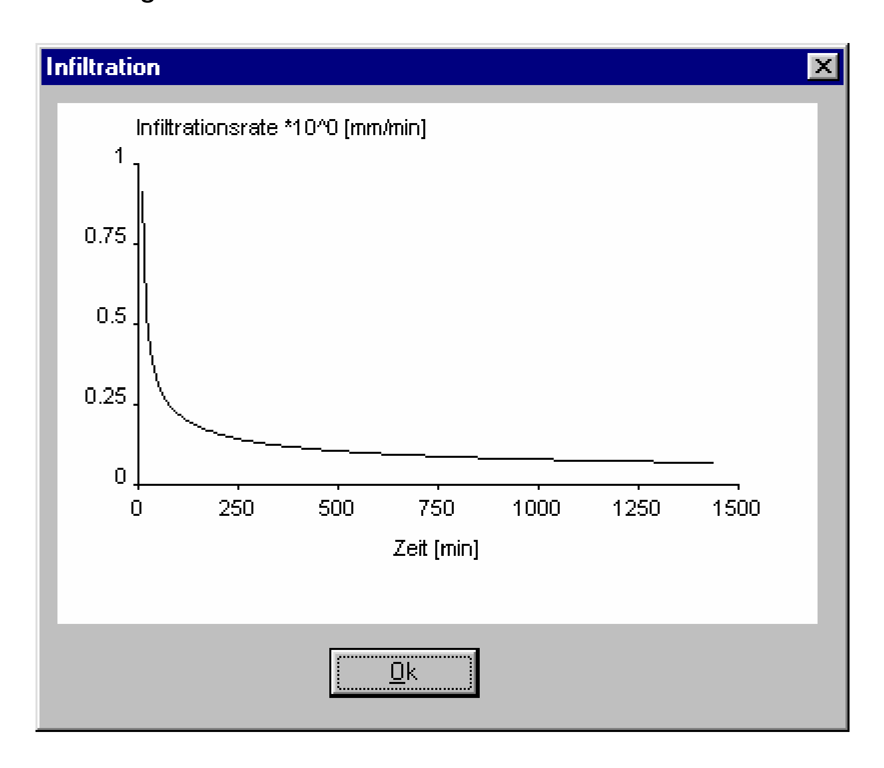


Abbildung 13: Anzeigen der Infiltrationskurve für ein markiertes Hangsegment

Beispiel

Ort:	HOELZ2
Hanglänge [m]:	407

Der folgende Testdatensatz bezieht sich auf einen frisch bearbeiteten Boden.

Der 407 m lange Hang ist wie folgt gegliedert:

Parameter	1. Abschnitt (Sommergerste)	2. Abschnitt (Wald)
Bezeichnung	S 1	S 2
Hangabschnitts-Länge	374	33
Bodenart	Su 4	Su 4
Nutzung	Sommergerste	Wald
Monat	Juni	Juni
Bearbeitung	Pflug, SBK	Pflug, SBK
Anfangswassergehalt	mittel/normal	mittel/normal
Bodenzustand	normal	normal
Entwicklungszustand	guter Bestand	guter Bestand
Mulchgehalt	2	2

Tabelle 7: Bodenparameter für das Beispiel

Drücken Sie auf "**Hinzufügen**" und geben Sie die Eigenschaften für den ersten Hangabschnitt ein.

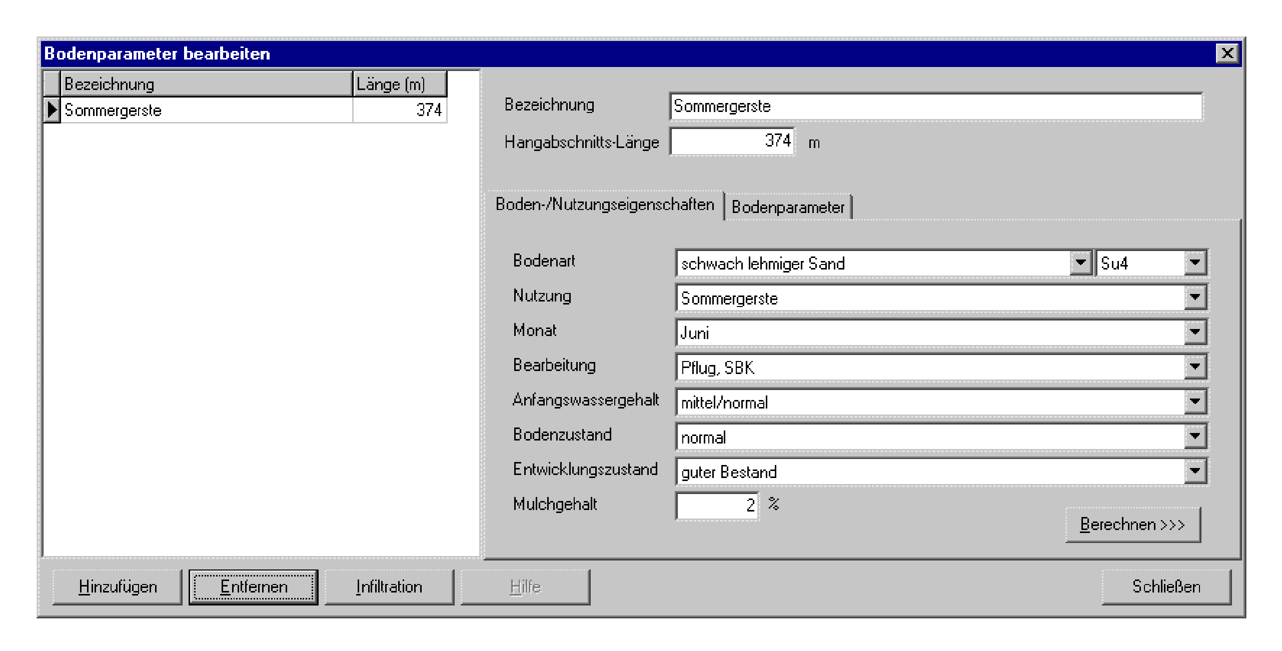


Abbildung 14: Bodenparameter eingeben (Registerkarte Boden-/Nutzungseigenschaften); 1. Abschnitt

Drücken Sie auf "**Berechnen**". Das Programm ermittelt die Bodenparameter aus der Datenbank und stellt sie in der Registerkarte "**Bodenparameter**" dar.

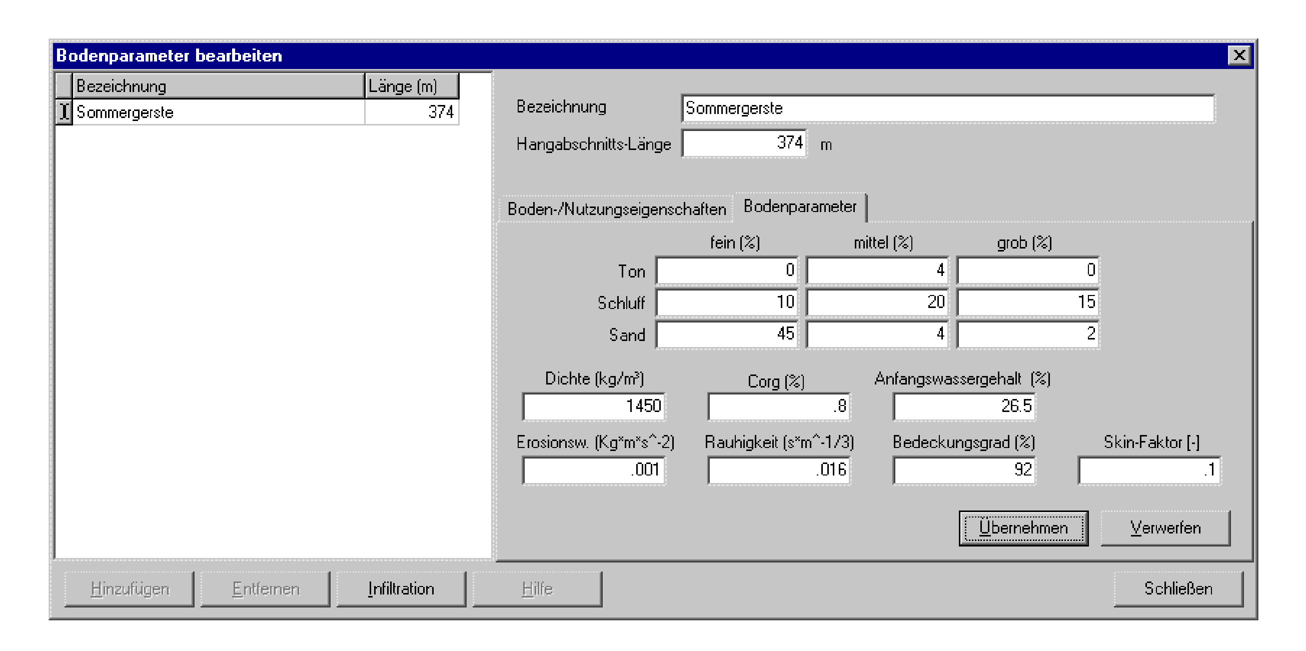


Abbildung 15: Bodenparameter bearbeiten (Registerkarte Bodenparameter); 1.Abschnitt

Drücken Sie auf "**Übernehmen**" und fahren Sie mit dem 2. Abschnitt fort.

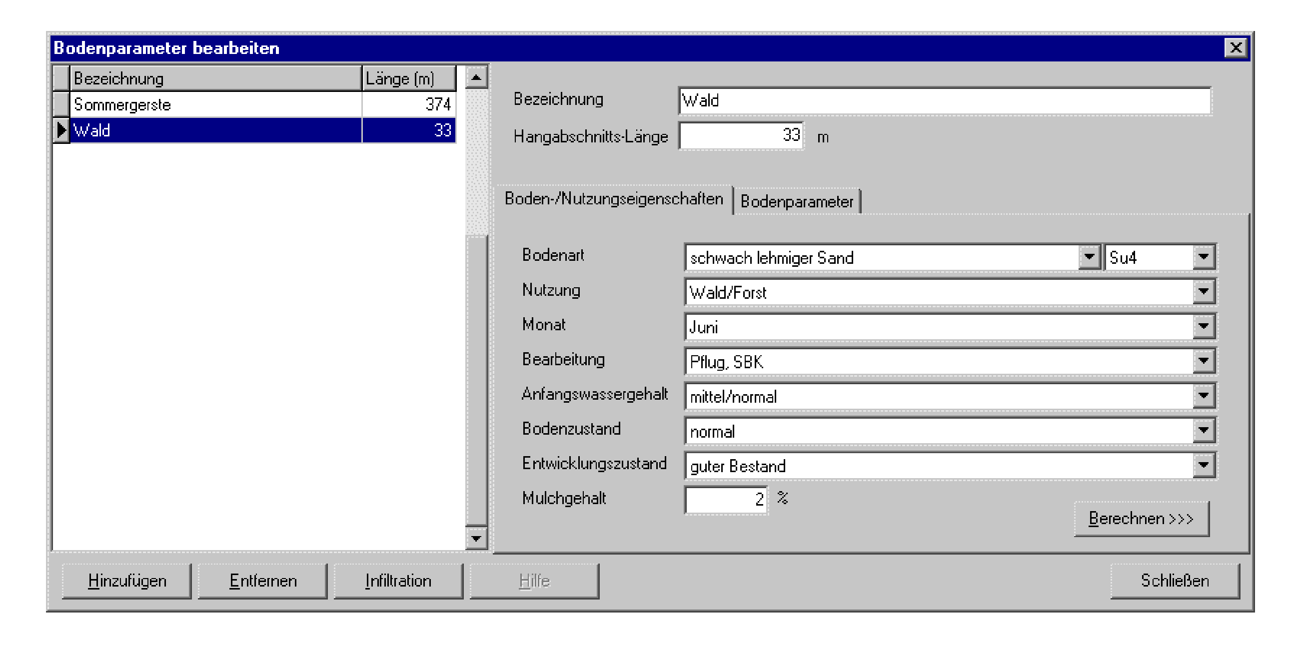


Abbildung 16: Bodenparameter eingeben (Registerkarte Boden-/Nutzungseigenschaften); 2.Abschnitt

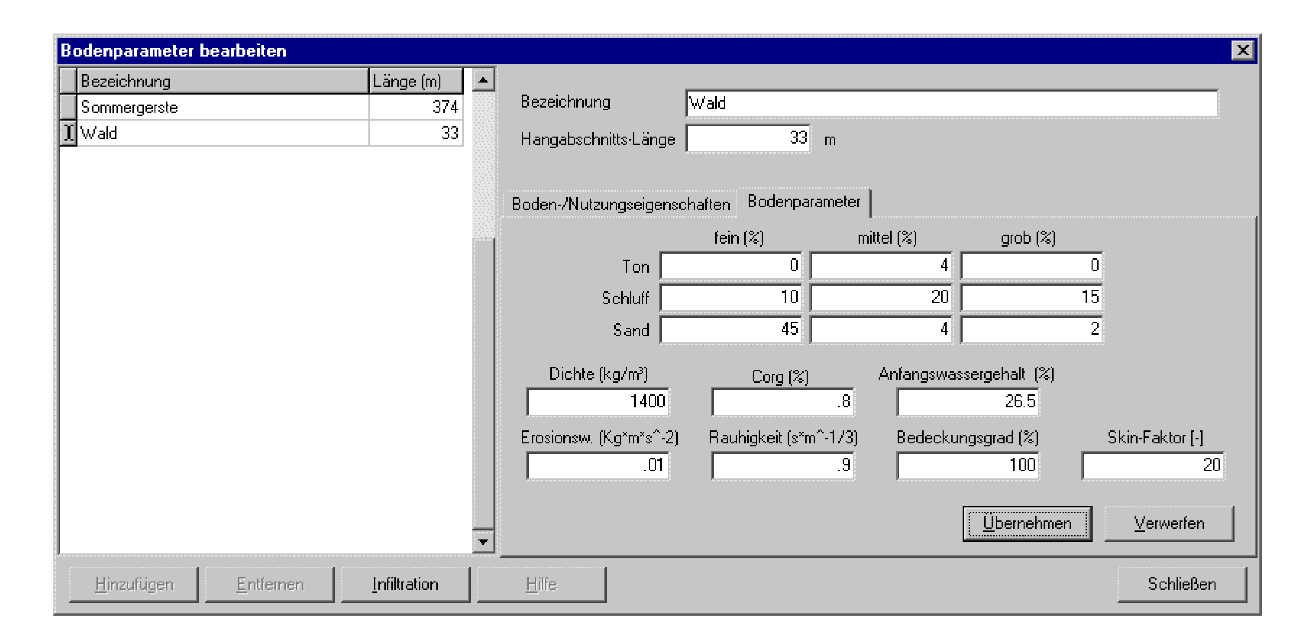


Abbildung 17Bodenparameter bearbeiten (Registerkarte Bodenparameter); 2.Abschnitt

Zuletzt beenden Sie den Dialog mit "**Schließen**".

Parameter	Einheit	1. Abschnitt (Sommergerste)	2. Abschnitt (Wald)
x-Wert	[m]	0 - 374	374 - 407
Dichte	[kg/m^3]	1450	1400
Organik	[%]	0.8	1
Anfangswassergehalt	[%]	27	27
Erosionswiderstand	[kg*m*s^{-2}]	0.001	0.01
Oberflächenrauhigeit	[m/s$^{1/3}$]	0.016	0.9
Bedeckungsgrad	[%]	92	100
Korrekturfaktor	[-]	0.1	20
Fein-Ton	[%]	0	0
Mittel-Ton	[%]	4	4
Grob-Ton	[%]	0	0
Fein-Schluff	[%]	10	10
Mittel-Schluff	[%]	20	20
Grob-Schluff	[%]	15	15
Fein-Sand	[%]	45	45
Mittel-Sand	[%]	4	4
Grob-Sand	[%]	2	2

Tabelle 8: Bodenparameter aus der Datenbank entsprechend der Nutzungsgliederung des Beispielhangs hoelz2

Drücken Sie nun die "**Eingabe beenden**"-Taste und speichern Sie die Bodendatei als *hoelz2.csv*. Wählen Sie hierbei als Dateityp das Erosion-2D Version 5 Format.

Ausführliche Hinweise zur Parametergewinnung finden Sie im Parameterkatalog Band II.
Die Verwendung der Registerkarte "**Nutzungsangaben**" ist optional. Sie können die Bodenparameter auch direkt in die Registerkarte "**Bodenparameter**" eingeben.

Falls die Registerkarte "**Nutzungsangaben**" nicht vorhanden sein sollte, kann das Programm keine Verbindung zur Datenbank herstellen. Überprüfen Sie die Einstellungen in "**Optionen | ConnectionString bearbeiten**" und passen Sie die Einstellungen ggf. an. Achten Sie besonders auf den Eintrag "Data source", in dem Name und Suchpfad zur Datenbank gesetzt werden. Wenn Sie eine Bodenparameterdatei der Version 4 geladen haben, enthält die Registerkarte "**Nutzungsangaben**" keine Daten.

8.2.3 Bodenparameter speichern

Diese Option benötigen Sie, wenn Sie Daten eingegeben oder bearbeitet haben.

8.2.4 Bodenparameter bearbeiten

Wollen Sie Daten in einer schon gespeicherten Datei ändern, so müssen Sie diese Datei zuerst laden. Sie können aber auch gerade eingegebene Daten editieren. Wählen Sie im Bodenparameter-Menü den Eintrag "**Bearbeiten**".

Beispiel
Laden Sie die Datei "*hoelz2.csv*".
Öffnen Sie den Menüpunkt "**Daten | Bodenparameter | Bearbeiten**".

Nun können Sie die Bodenparameter beliebig ändern. Durch Hinzufügen neuer Segmente ist es möglich, den Hang weiter zu untergliedern.

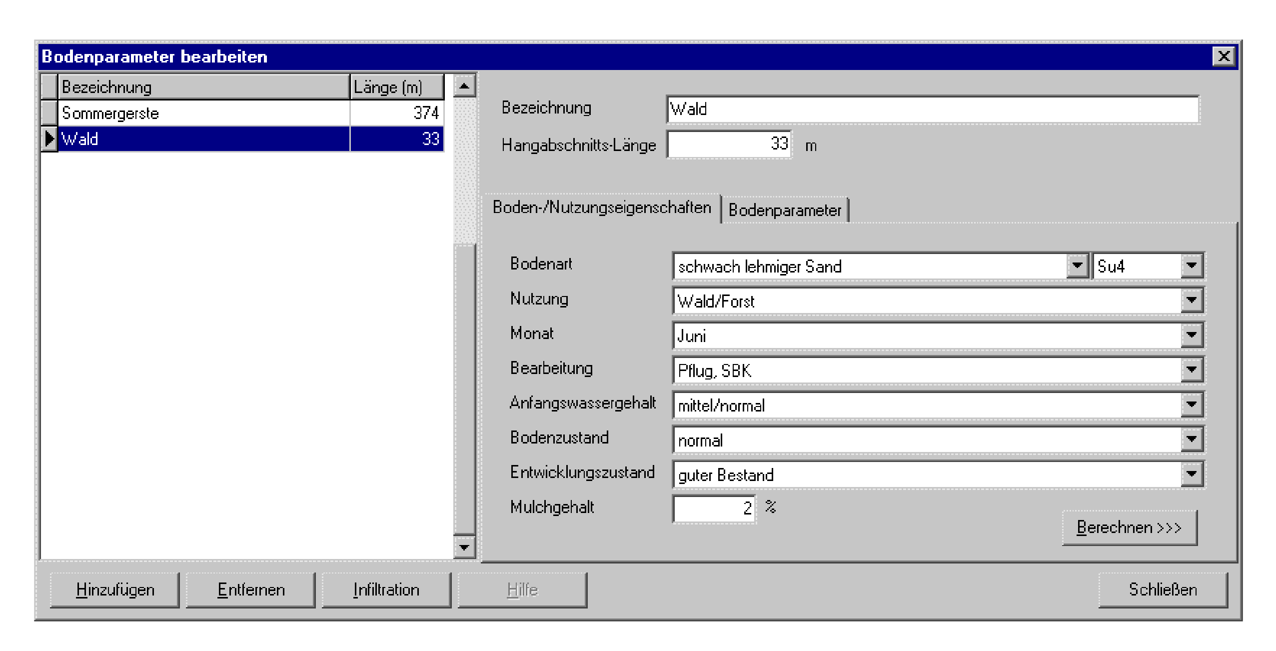


Abbildung 18: Bodenparameter bearbeiten

Drücken Sie die "**Schließen**"-Taste, um die Änderung wirksam zu machen. Mit "**Bodenparameter | Speichern**" können Sie die veränderten Daten speichern.

Wenn Sie eine Bodenparameterdatei der Version 4 geladen haben, enthält die Registerkarte "**Nutzungsangaben**" keine Daten.

8.3 Niederschlagsparameter

Bewegen Sie den Cursor (Pfeiltasten, Maus) auf den Menüpunkt "**Daten | Niederschlagsparameter**". Sie gelangen in das Niederschlagsparameter-Untermenü.

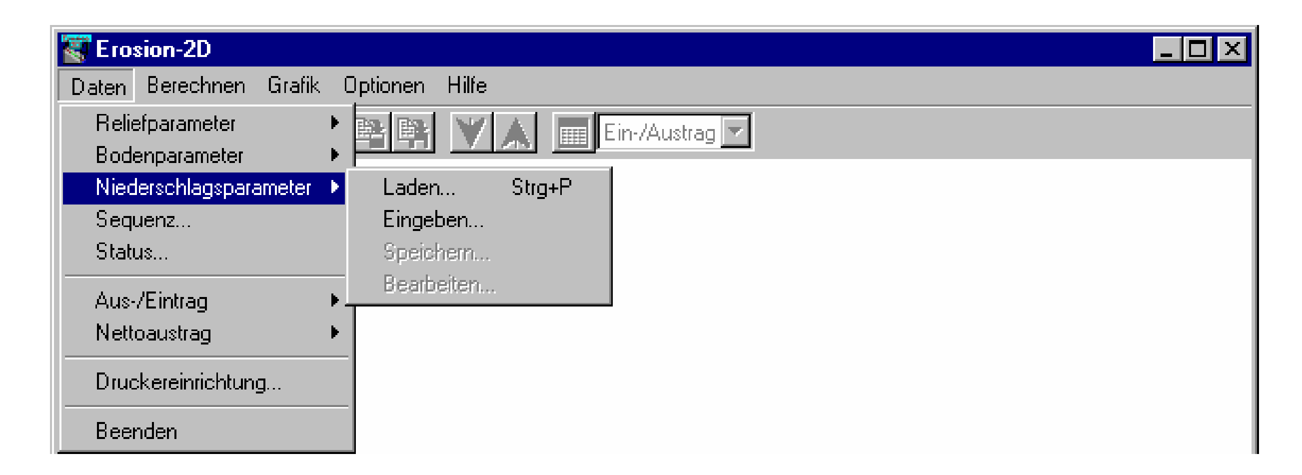


Abbildung 19: Niederschlagsparameter-Menü

Das Laden und Speichern der Niederschlagsparameter funktioniert genauso, wie Sie es von den Relief- und Bodenparametern kennen.

8.3.1 Niederschlagsparameter laden

Öffnen Sie das Untermenü "**Daten | Niederschlagsparameter | Laden**".

Niederschlagsparameter tragen die Dateierweiterung "*.reg*".

Wenn Sie die Beispieldateien beim Installieren des Programms entsprechend kopiert haben, erscheint jetzt die Datei *hoelz.reg*. Laden Sie die Niederschlagsdatei *hoelz.reg*, indem Sie die Datei markieren (Pfeiltasten, Maus) und mit Mausklick oder der ENTER-Taste bestätigen.

8.3.2 Niederschlagsparameter eingeben

Öffnen Sie das Untermenü "**Daten | Niederschlagsparameter | Eingeben**".

Zuerst wird wiederum der **Ortsname** abgefragt. Geben Sie in das dafür markierte Feld einen beliebigen Namen (maximal 8 Buchstaben) ein. Wenn Sie schon dazugehörende Relief- und Bodendateien erstellt haben, empfiehlt es sich, den gleichen Ortsnamen zu verwenden. Das **Datum** des Niederschlages ist für die weiteren Berechnungen nicht von Bedeutung. Die Angabe ist aber für die Dokumentation sinnvoll, denn das Datum erscheint auf der grafischen Darstellung (Abschnitt 10 Grafik). Die **Dauer** des Niederschlagsereignisses sollte immer in vollen Minuten-Intervallen angegeben werden (Abschnitt 5 Eingabeparameter und 6 Ausgabeparameter). Die zeitliche Auflösung liegt im Bereich zwischen 1 und 20 min, muss aber innerhalb einer Datei konstant sein. Die Niederschlagsdauer sollte nicht länger als einige Tage betragen, da sonst die zeitliche Änderung der Bodenparameter unberücksichtigt bleibt. Nach Eingabe der Niederschlagsdauer

werden entsprechend viele Eingabefelder für die Niederschlagsintensitäten angelegt. Mit der Taste "**Zeitschritt hinzufügen**" oder Drücken der Enter-Taste wird ein weiters Eingabefeld für den nächsten Zeitschritt erzeugt. Die Niederschlagsdauer wird entsprechend angepasst.
Geben Sie nun die **durchschnittlichen Niederschlagsintensitäten in 10-Minuten-Intervallen** ein (Parameterkatalog Band II).

Beispiel

Ort:	*Hoelz*
Datum (TT.MM.JJ):	*04.06.00*
Dauer des Niederschlags in min:	*80*
Intervalldauer in min:	*10*

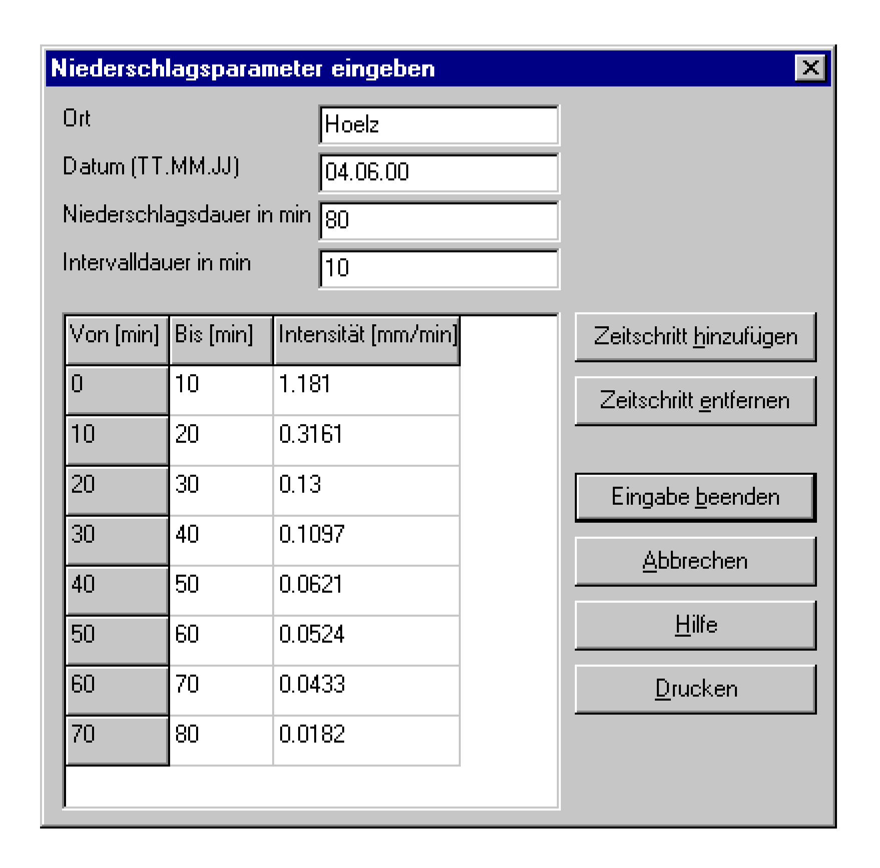
Im angeführten Beispiel "HOELZ" wird ein 80 Minuten langes Starkregenereignis mit einer mittleren Intensität von 0,24 mm/min simuliert.

Die Niederschlagsdatei *hoelz.reg* könnte wie folgt aussehen:

Zeitschritt [min]	Intensität [mm/min]
0 - 10	1.181
10 - 20	0.3161
20 - 30	0.13
30 - 40	0.1097
40 - 50	0.0621
50 - 60	0.0524
60 - 70	0.0433
70 - 80	0.0182

Tabelle 9: Beispiel-Niederschlagsparameter

Im Eingabefenster sieht das dann so aus:


Niederschlagsparameter eingeben

Ort: Hoelz
Datum (TT.MM.JJ): 04.06.00
Niederschlagsdauer in min: 80
Intervalldauer in min: 10

Von [min]	Bis [min]	Intensität [mm/min]
0	10	1.181
10	20	0.3161
20	30	0.13
30	40	0.1097
40	50	0.0621
50	60	0.0524
60	70	0.0433
70	80	0.0182

Zeitschritt hinzufügen
Zeitschritt entfernen
Eingabe beenden
Abbrechen
Hilfe
Drucken

Abbildung 20: Niederschlagsparameter eingeben

Drücken Sie die "**Eingabe beenden**"-Taste, um das aktuelle Fenster zu schließen und die Eingaben zu bestätigen.

Ausführliche Hinweise zur Parametergewinnung finden Sie im Parameterkatalog Band II.

8.3.3 Niederschlagsparameter speichern

Diese Option benötigen Sie, wenn Sie nach der Eingabe neuer Daten vergessen haben, diese zu speichern.

8.3.4 Niederschlagsparameter bearbeiten

Wollen Sie Daten in einer schon gespeicherten Datei ändern, so müssen Sie diese Datei zuerst laden "**Daten | Niederschlagsparameter | Laden**". Erst jetzt können Sie die Option "**Daten | Niederschlagsparameter | Bearbeiten**" wählen.

Beispiel
Laden Sie die Datei "*hoelz.reg*".
Wählen Sie "**Bearbeiten**".
Sie können jetzt Änderungen an der Niederschlagsparameter-Datei vornehmen.

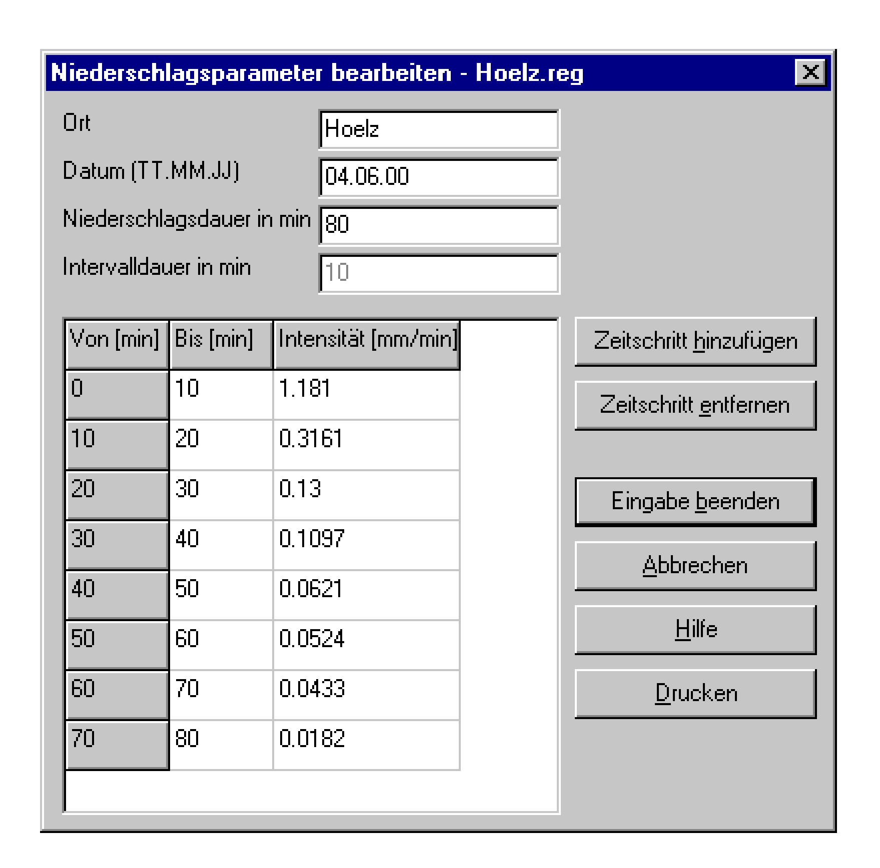


Abbildung 21: Bearbeitung der Niederschlagsdaten in Erosion-2D

Nun sind Sie mit dem Verfahren der Parametereingabe vertraut. Sie können jetzt schon mit den Beispiel- bzw. Testdateien erste einfache Simulationen durchführen. Lesen Sie dazu die Abschnitte "9 Berechnen" und "11.1 Einstellungen (Parameter)".

8.4 Sequenz/Langfristsimulationen

Alle Berechnungen mit Erosion-2D basieren auf einzelnen Niederschlagsereignissen. Die erosive Wirkung eines Niederschlagereignisses hängt dabei von zwei Faktoren ab:

1. von der Intensität und Dauer des Niederschlages und

2. vom aktuellen Zustand des Bodens, der neben der Bodenart durch die Bodenbearbeitung, den Entwicklungsstand der angebauten Frucht, durch die Wirkung vorangegangener Starkregen (Verschlämmungen, Erosionsrillen, Kolluvien...) und die Vorfeuchte bestimmt wird (ausgedrückt durch die Bodenparameter Lagerungsdichte, Anfangswassergehalt, Oberflächenrauhigkeit und Bedeckungsgrad).

Um das Erosionsgeschehen über längere Zeiträume (eine Woche, einen Monat) zu simulieren, können mehrere Niederschlagsereignisse miteinander gekoppelt werden. Hierzu muss zum Zeitpunkt des jeweiligen Starkregens auch ein Bodenzustand definiert werden. Die Niederschlags- und Bodendaten werden automatisch nacheinander geladen und für das entsprechende Hangprofil berechnet, wobei nach jeder Rechnung die Veränderungen im Hangprofil (Erosionsbereiche, Kolluvien) berücksichtigt und in der Datei *‚lfs.rel'* abgespeichert werden.

Derartige Langfristsimulationen können bei entsprechender Datengrundlage auch für Jahre und Jahrzehnte vorgenommen werden. Dabei ist es möglich, in einer Sequenz Starkniederschläge in Folge zu simulieren. Eine Sequenz, bestehend aus einer Folge von Niederschlagsereignissen, kann ihrerseits über die Eigenschaft „Iterationen“ mehrfach wiederholt werden.

Üblicherweise wird für Langfristsimulationen über Jahre ein so genanntes *Referenzjahr* definiert. Dabei kann das Referenzjahr ein aus einer langjährigen Beobachtungsreihe ermitteltes (natürliches) Jahr mit der am geringsten vom Durchschnitt abweichenden Häufigkeits- und Intensitätsverteilung von Starkniederschlägen oder ein statistisches Jahr sein. Das statistische Referenzjahr ist dabei eine Abfolge von Referenzmonaten. Zur Bestimmung der Referenzmonate werden die jeweiligen "durchschnittlichen" Einzelmonate aus der Häufigkeits- und Intensitätsverteilung über alle Beobachtungsmonate abgeleitet. Wegen der besseren zeitlichen Auflösung wird dabei dekadenweise vorgegangen. Der Monat mit der geringsten Abweichung der Dekaden ist der Referenzmonat. Sowohl das natürliche als auch das statistisch ermittelte Referenzjahr hat nur für das Gebiet, für welches die für die Ermittlung verwendeten Niederschlagsdaten repräsentativ sind, Gültigkeit. Ausgangsdaten für Deutschland können beim Deutschen Wetterdienst abgefragt werden. Im Band II des Handbuches Erosion-2D wird ausführlich auf die Bildung und Verwendung von Referenzjahren eingegangen. Der Band II des Parameterkataloges enthält digitalisierte Referenzjahre für alle Klimasubregionen Sachsens (Datengrundlage Deutscher Wetterdienst), die sofort in Erosion-2D verwendet werden können.

Das Referenzjahr repräsentiert also das auf die Starkregenhäufigkeit und -intensität bezogene durchschnittliche Niederschlagsgeschehen eines Jahres im untersuchten Gebiet. Die einzelnen Niederschlagsereignisse können den Dekaden eines Monats zugeordnet werden. Entsprechend müssen nun die Bodenzustände zum Zeitpunkt des Niederschlagsereignisses nach Bodenbearbeitung, Entwicklungsstand der angebauten Frucht und eventuellen anderen Beeinflussungen (Verschlämmung, Vorfeuchte, Rillenbildung, Fahrspuren...) definiert werden (siehe Band II, Referenzjahr). Typische Anwendungen sind die Abschätzung der kumulativen Erosion über längere Zeiträume, die Simulation der langfristigen Wirkung von Flurbereinigungsmaßnahmen, die vergleichende Darstellung der Wirkung unterschiedlicher Bewirtschaftung (angebaute Fruchtart, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung) und die Berechnung des mittleren jährlichen Schadstoffeintrages in Oberflächengewässer.

8.4.1 Dialog Langfristsimulation

8.4.1.1 Langfristsimulation ein/aus

Mit diesem Schalter kann der Benutzer das Langfrist-Simulationsmodul an- und ausschalten.

8.4.1.2 Registerkarte Langfristoptionen

Iterationen

Mit dem **Iterationen**-Wert (natürliche Zahl) wird festgelegt wie oft ein Einzelereignis oder eine Sequenz von Ereignissen wiederholt wird. Voreingestellt ist immer die 1 (eine Iteration). Die augenblicklich durchgeführte Iteration wird während der Bearbeitung Ihrer Daten (9.1. Berechnen starten) angezeigt.

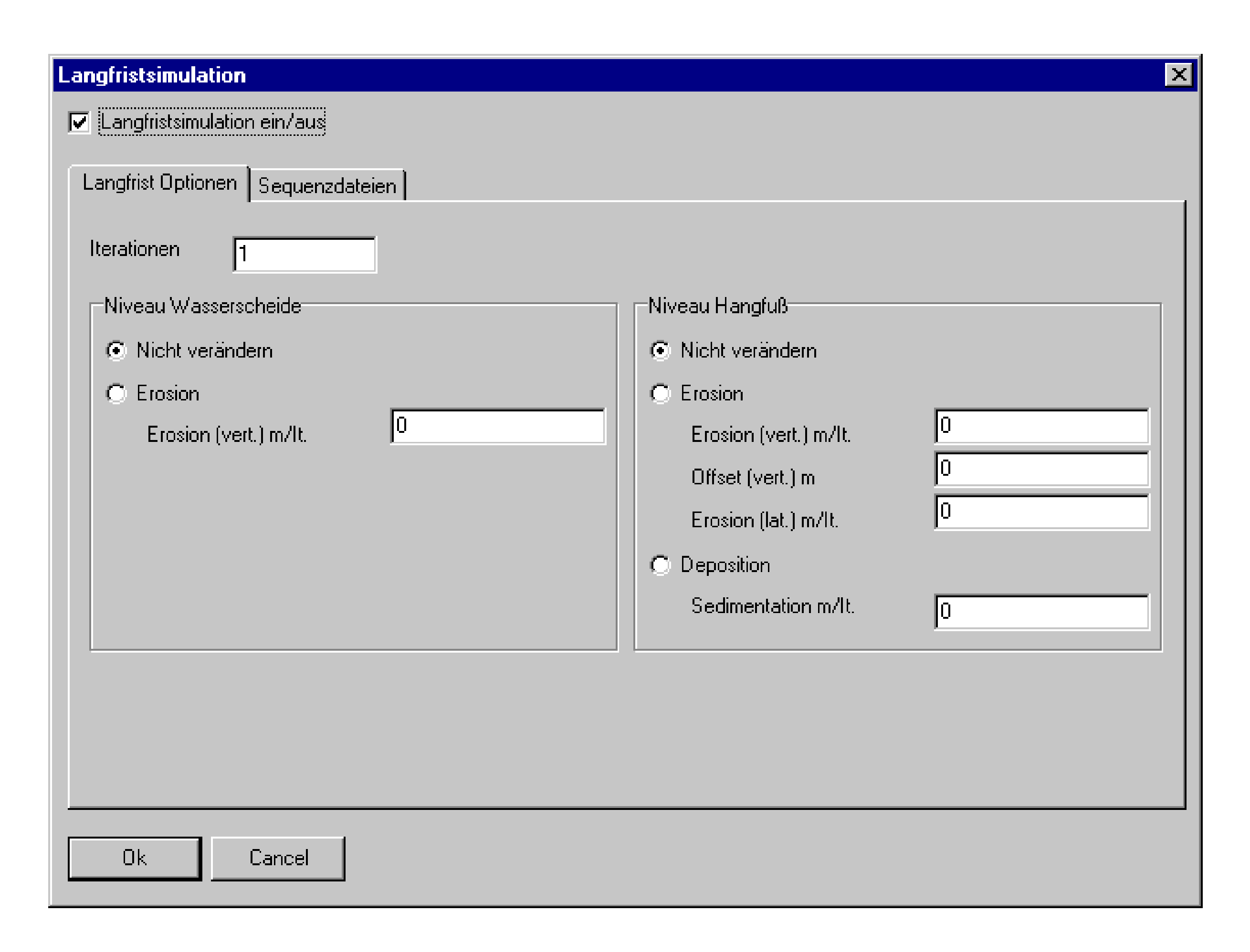


Abbildung 22: Langfristsimulation / Registerkarte Langfristoptionen

Bei der Simulation eines größeren Zeitraumes kann sinnvoll sein, auch bestimmte, durch das Modell nicht unmittelbar beschreibbare geomorphologische Prozesse - zumindest dem Ergebnis nach - in die Simulation einzubeziehen (beispielsweise Veränderungen des Niveaus der Erosionsbasis oder der Wasserscheide). Zu diesem Zweck kann dem Programm ein fester Wert eingegeben werden, um den die Erosionsbasis bzw. die Wasserscheide je Iteration vertikal, in positiver oder negativer Richtung, verändert werden soll. Die Erosionsbasis kann darüber hinaus auch in ihrer horizontalen Lage verschoben werden (etwa um die Effekte durch laterale Erosion eines unmittelbar an den Hang angrenzenden Vorfluters abschätzen zu können).

Die Daten des am Ende der Simulation erhaltenen Hangprofils werden in einer gesonderten Datei *lfs.rel* abgespeichert und können bei Bedarf für weitere Simulationsrechnungen herangezogen werden. Die erosions- bzw. depositions-

bedingten Änderungen der Geländeoberfläche werden in der graphischen Ausgabe der Berechnungsergebnisse durch die Überlagerung des Ausgangs- und des Endprofils sichtbar gemacht.

Niveau Wasserscheide

Nicht verändern

Das Niveau der Wasserscheide wird nicht verändert.

Erosion

Erosion (vert.)

Konstanter Wert, um den die Wasserscheide je Iteration vertikal, in positiver oder negativer Richtung, verändert werden soll.

Niveau Hangfuß

Nicht verändern

Das Niveau des Hangfußes wird nicht verändert.

Erosion

Erosion (vert.)

Konstanter Wert, um den die Erosionsbasis je Iteration vertikal erniedrigt werden soll.

Offset (vert.)

Erosion (lat.)

Konstanter Wert, um den die Erosionsbasis je Iteration in ihrer horizontalen Lage verschoben werden soll.

Deposition

Sedimentation

Konstanter Wert, um den die Erosionsbasis je Iteration vertikal erhöht werden soll.

8.4.1.3 Registerkarte Sequenzdateien

In der Sequenz-Dateien Registerkarte kann der Benutzer die Dateien, die Teil einer Sequenz sind, eingeben. Für jede Bodendatei muss eine Niederschlagsdatei eingegeben werden.

Relief

Geben Sie den Namen einer Datei (einschließlich Pfadname) an. Alternativ können Sie das Feld markieren und den rechten Mausknopf drücken. Im Popup-Menü können Sie **Datei einfügen** wählen, um eine Datei auszuwählen.

Boden

Geben Sie den Namen einer Datei (einschließlich Pfadname) an. Alternativ können Sie das Feld markieren und den rechten Mausknopf drücken. Im Popup-Menü können Sie **Datei einfügen** wählen, um eine Datei auszuwählen.

Niederschlag

Geben Sie den Namen einer Datei (einschließlich Pfadname) an. Alternativ können Sie das Feld markieren und den rechten Mausknopf drücken. Im Popup-Menü können Sie **Datei einfügen** wählen, um eine Datei auszuwählen.

Liste speichern

Speichern der ausgewählten Dateien in einer Datei (.*lfs*).

Liste laden

Laden einer zuvor gespeicherten Dateiliste für die Langfristsimulation.

Ereignis hinzufügen

Fügt hinter das Listenende ein neues Ereignis ein, das aus einer Boden- und einer Niederschlagsdatei besteht.

Ereignis einfügen

Fügt vor der aktuellen Position des Cursors ein neues Ereignis ein, das aus einer Boden- und einer Niederschlagsdatei besteht.

Ereignis löschen

Löscht das Ereignis an der aktuellen Position des Cursors.

Alle löschen

Löscht die gesamte Liste.

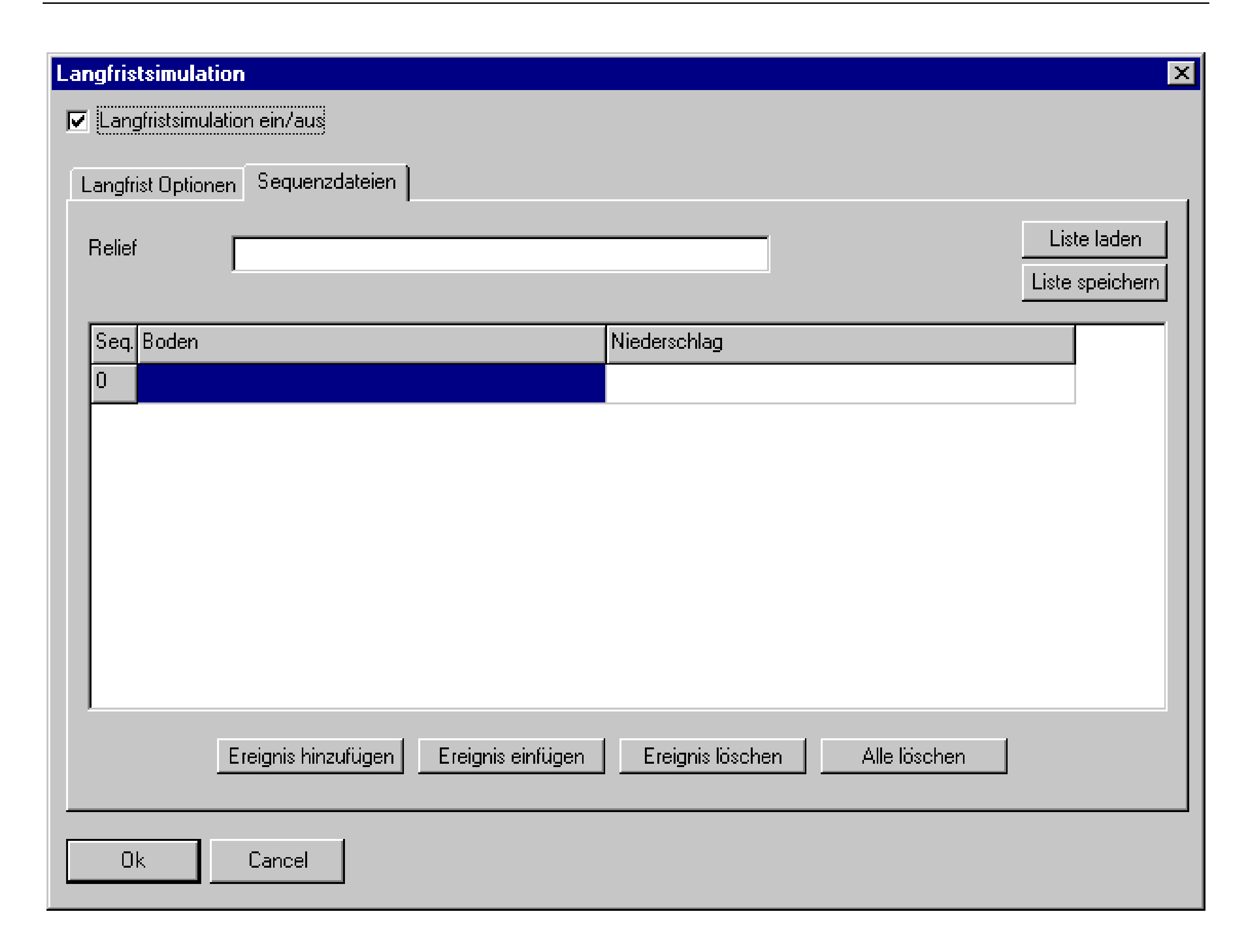


Abbildung 23: Langfristsimulation / Registerkarte Sequenzdateien

8.4.2 Erstellen von Dateien für eine Sequenz:

Für jedes Ereignis der Sequenz benötigen Sie eine Niederschlagsdatei. Geben Sie die Niederschlagsparameter wie in Abschnitt 8.3.2 beschrieben ein oder verwenden Sie die Dateien des Parameterkataloges.
Erstellen Sie danach die entsprechenden Bodendateien (Abschnitt 8.2.2 Bodenparameter). Für jedes Niederschlagsereignis muss genau eine Bodendatei existieren. Sie definieren so zu jedem Niederschlagsereignis einen Bodenzustand. Um einen besseren Überblick zu behalten, sollten Sie darauf achten, dass alle für eine Sequenz erstellten Dateien einer Parametergruppe im gleichen Verzeichnis stehen.

Sie benötigen nun noch eine Reliefdatei (Abschnitt 8.1.2 Reliefparameter).

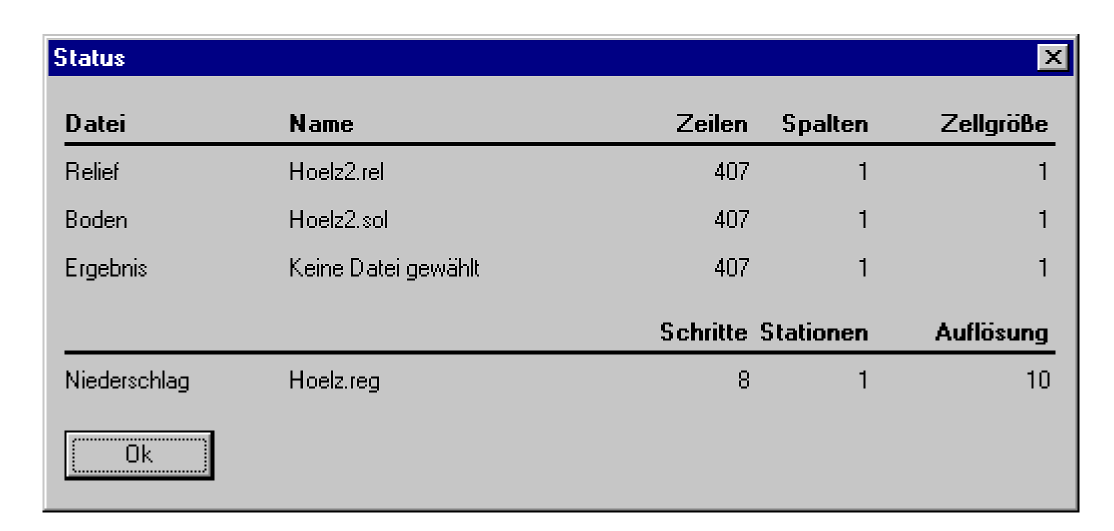
Beispiel
Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt "**Optionen | LangFristSimulation**", der Langfristsimulation-Dialog öffnet sich. Wählen Sie die Registerkarte "**Sequenzdateien**".

Drücken Sie im Eingabefeld "**Relief**" auf die rechte Maustaste und wählen "**Datei einfügen**". Wählen Sie aus dem Verzeichnis "Anwenden" die Datei "*methau.rel*".

Bewegen Sie sich in der "**Boden**"-Spalte in die erste leere Zeile. Drücken Sie auf die rechte Maustaste und wählen "**Datei einfügen**". Wählen Sie die Datei "*0pflug.sol*" im Verzeichnis "*Anwenden\45Pflug*".
Zuletzt benötigen Sie die *Niederschlagsparameter*. Bewegen Sie sich in der "**Niederschlag**"-Spalte in die erste leere Zeile. Drücken Sie auf die rechte Maustaste und wählen "**Datei einfügen**". Wählen Sie "*0_7.Reg*" aus dem Verzeichnis "*Ns_Daten\Refjahr\7_Unerzg*".
Um ein weiteres Ereignis mit Boden- und Niederschlagsparametern einzugeben, drücken Sie die Enter-Taste oder "**Ereignis hinzufügen**". Fahren Sie wie zuvor beschrieben fort.
Vergessen Sie nicht, das Langfristsimulationsmodul mit "**Langfristsimulation ein/aus**" zu aktivieren.
Beenden Sie den Dialog zuletzt mit "**Ok**". Jetzt können Sie die Berechnung starten (**Berechnen | Berechnung starten**). Das Programm lädt automatisch alle folgenden Boden- und Niederschlagsdateien, die zur ausgewählten Sequenz gehören.
Mit Hilfe dieser Option können *Einzelereignisse* oder auch *Sequenzen* mehrfach wiederholt werden (z.B. als Folge von Referenzjahren).
Sie können festlegen, ob das Niveau der Wasserscheide bzw. des Hangfußes für jede Iteration verändert werden soll.
Nach Öffnen des Dialogs "Langfristsimulation" haben Sie auf der Registerkarte "Langfrist-Optionen“ die Möglichkeit, die Anzahl der gewünschten Iterationen anzugeben (natürliche Zahl). Voreingestellt ist immer die 1 (eine Iteration).

8.5 Status

Mit dem Menüpunkt "**Daten | Status**" können Sie sich die aktuell geladenen Parameterdateien mit ihren Kennwerten (Hanglänge, Dauer des Niederschlags) anzeigen lassen.


Status

Datei	Name	Zeilen	Spalten	Zellgröße
Relief	Hoelz2.rel	407	1	1
Boden	Hoelz2.sol	407	1	1
Ergebnis	Keine Datei gewählt	407	1	1
		Schritte	**Stationen**	**Auflösung**
Niederschlag	Hoelz.reg	8	1	10

Ok

Abbildung 24: Status-Dialog

8.6 Aus-/Eintrag

Dieser Menüpunkt bietet die Möglichkeit, die berechneten Ein- und Austräge [kg/m²] auf dem Bildschirm einzusehen oder zu speichern.

Öffnen Sie das Untermenü "**Daten | Aus-/Eintrag**".

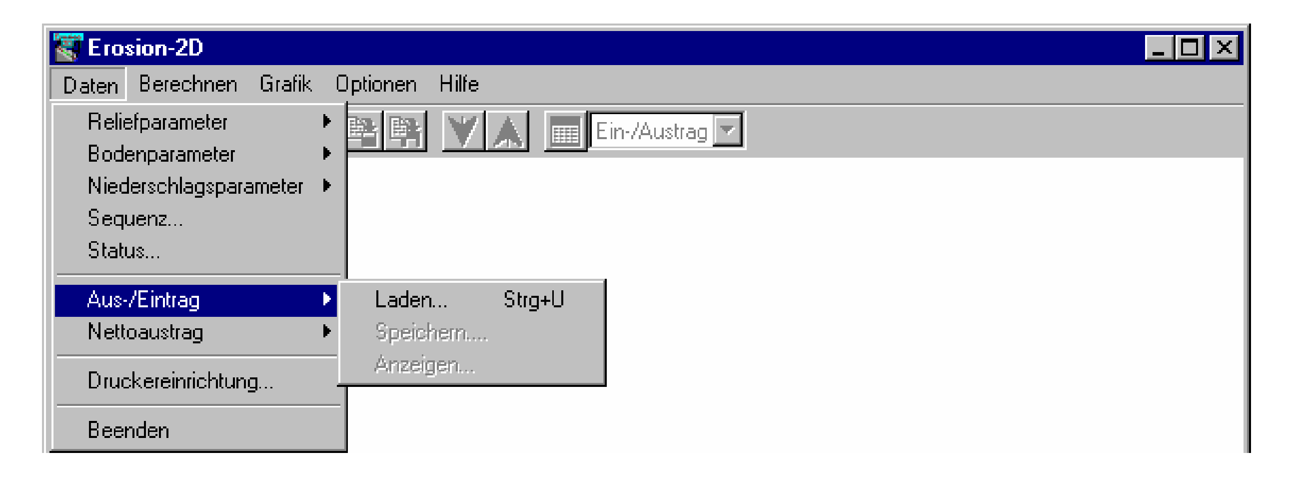
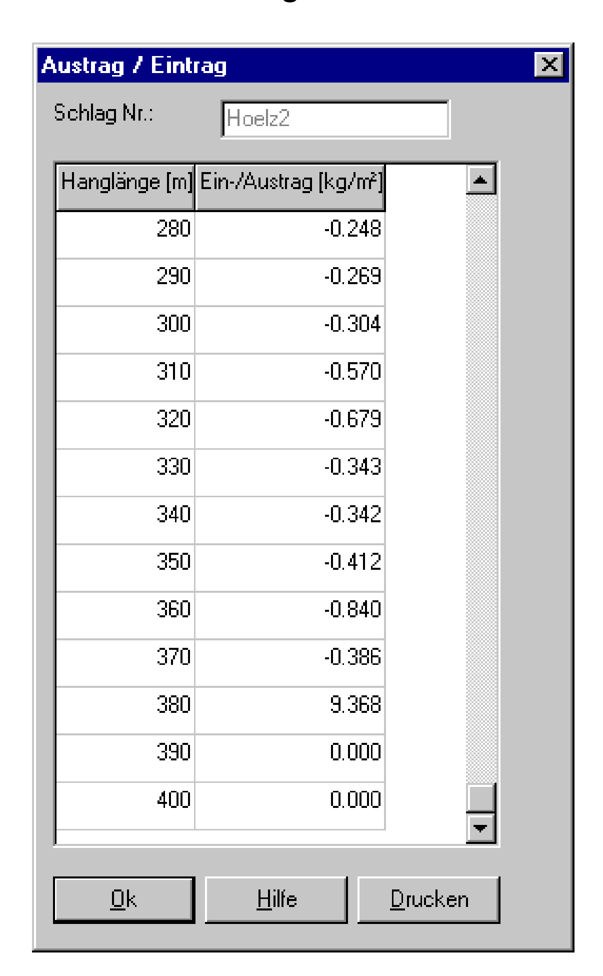


Abbildung 25: Aus-/Eintrag-Menü

Falls Sie noch keine Berechnung durchgeführt haben, ist nur das Untermenü "**Laden**" wählbar. Daher können jetzt nur *bereits gespeicherte* Ergebnisdateien vorangegangener Simulationen erneut geladen und angezeigt werden.
Haben Sie gerade eine Simulation durchgeführt, so dass sich die Ausgangsdaten noch im Arbeitsspeicher befinden, können Sie die Ergebnisse "**speichern**", am Bildschirm "**anzeigen**" betrachten oder ausdrucken.



Hanglänge [m]	Ein-/Austrag [kg/m²]
280	-0.248
290	-0.269
300	-0.304
310	-0.570
320	-0.679
330	-0.343
340	-0.342
350	-0.412
360	-0.840
370	-0.386
380	9.368
390	0.000
400	0.000

Abbildung 26: Aus-/Eintrag-Dialog

Ergebnisdateien haben immer die Dateierweiterung "*.cal*". Als Dateiname wird der Ortsname der Reliefdatei vorgeschlagen, der aber selbstverständlich geändert werden kann (Beispiel für Ergebnisdatei Abschnitt 14.5).

8.7 Nettoaustrag

Haben Sie eine Berechnung durchgeführt, so erhalten Sie unter diesem Menüpunkt eine Liste aller berechneten Werte in einer Auflösung von einem Meter von der Wasserscheide bis zum Hangfuß. Alternativ können Sie die Ergebnisse auch durch das Symbol in der Symbolleiste erreichen.

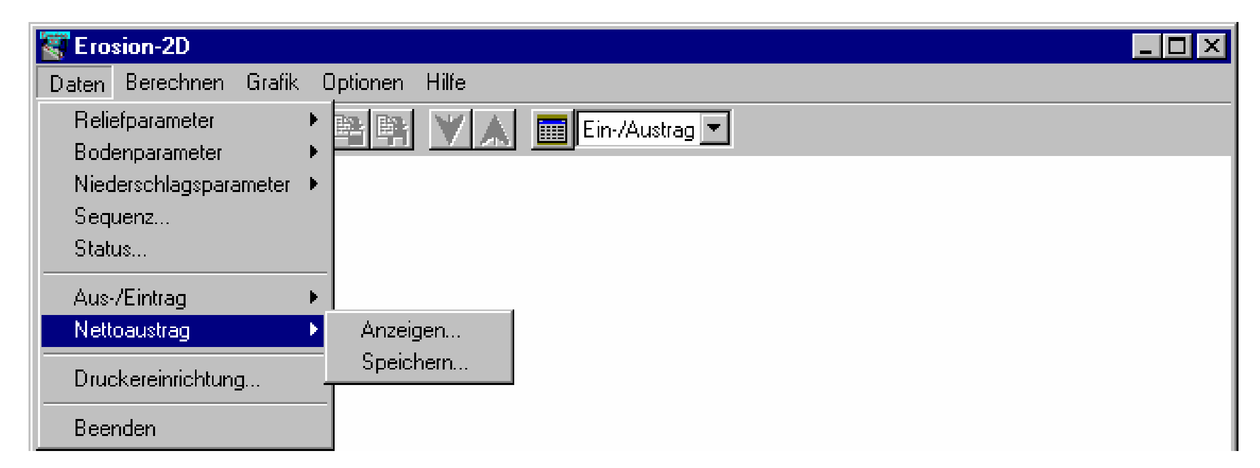
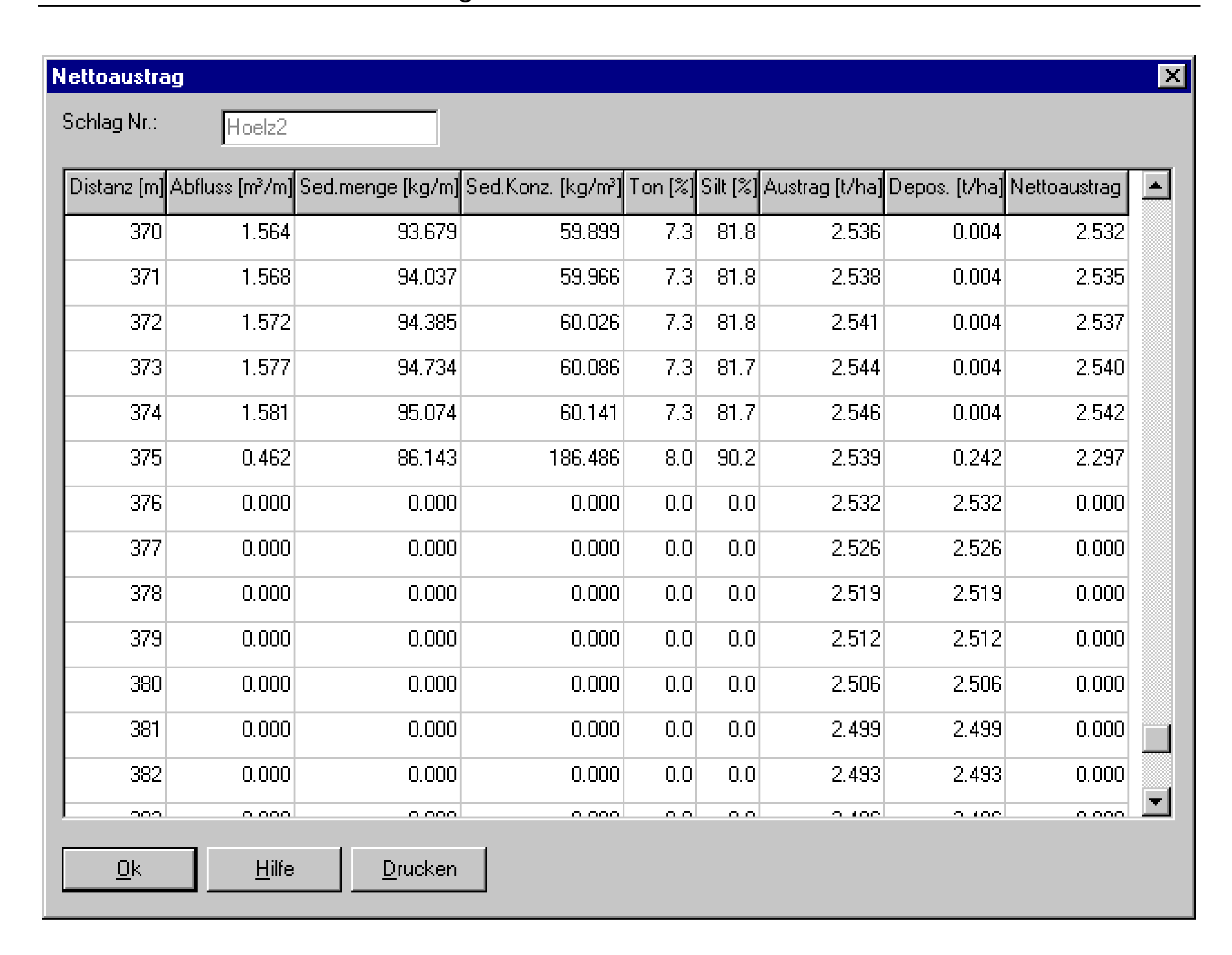


Abbildung 27: Nettoaustrag-Menü

Sie können diese Ergebnisse anzeigen, speichern oder ausdrucken.
Folgende Werte werden ausgegeben:

1. Distanz [m]
2. Abfluss [m³/m]
3. Sedimentmenge [kg/m]
4. Sedimentkonzentration [kg/m³]
5. Tongehalt [%]
6. Schluffgehalt (Silt) [%]
7. Austrag [t/ha]
8. Deposition [t/ha]
9. Nettoaustrag (= Austrag-Deposition) [t/ha]



Distanz [m]	Abfluss [m³/m]	Sed.menge [kg/m]	Sed.Konz. [kg/m³]	Ton [%]	Silt [%]	Austrag [t/ha]	Depos. [t/ha]	Nettoaustrag
370	1.564	93.679	59.899	7.3	81.8	2.536	0.004	2.532
371	1.568	94.037	59.966	7.3	81.8	2.538	0.004	2.535
372	1.572	94.385	60.026	7.3	81.8	2.541	0.004	2.537
373	1.577	94.734	60.086	7.3	81.7	2.544	0.004	2.540
374	1.581	95.074	60.141	7.3	81.7	2.546	0.004	2.542
375	0.462	86.143	186.486	8.0	90.2	2.539	0.242	2.297
376	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.532	2.532	0.000
377	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.526	2.526	0.000
378	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.519	2.519	0.000
379	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.512	2.512	0.000
380	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.506	2.506	0.000
381	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.499	2.499	0.000
382	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	2.493	2.493	0.000

Abbildung 28: Nettoaustrag-Dialog

Diese Resultate können in einer Datei mit der Erweiterung .CSV abgespeichert werden **("Daten | Nettoaustrag | Speichern").** Als Dateinamen wird wieder der Ortsname der Reliefdatei vorgeschlagen.

Beispiel
Lassen Sie sich die Ergebnisse der Berechnung *hoelz2* anzeigen.
Der anzunehmende Nettoaustrag nach dem 80-minütigen Starkregen (*hoelz.reg*) beträgt am Übergang des Sommergerste-Schlages zum Wald (374 m vom Profilbeginn entfernt) 2.54 t/ha. An diesem Punkt des Profils werden 95 kg Sediment heraustransportiert, die zu 7.3 % aus Ton und 81.7 % aus Schluff bestehen.

8.8 Druckereinrichtung

Dieser Menüpunkt (**Daten | Druckereinrichtung**) öffnet ein Dialogfenster, in dem Sie den Drucker auswählen können. Zusätzlich kann der Drucker konfiguriert werden.

8.9 Programm beenden

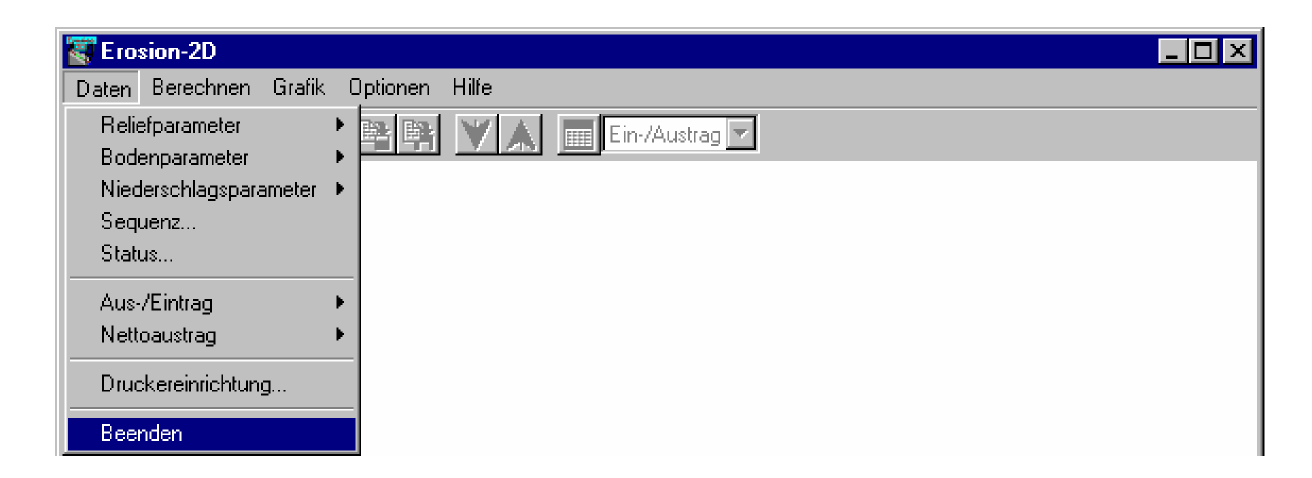


Abbildung 29: Beenden des Programms

Bewegen Sie den Cursor auf den Menüpunkt "**Daten | Beenden**", um Erosion-2D zu schließen. Sie werden ggf. gefragt, ob nicht gespeicherte Daten gesichert werden sollen.

9 Berechnen

9.1 Berechnung starten

Wenn Sie die Relief-, Boden- und Niederschlagsparameter eingegeben und geladen haben, so können Sie die Simulation starten. Ob Sie alle nötigen Dateien geladen bzw. eingegeben haben erkennen Sie an den farbig unterlegten Dateisymbolen in der Symbolleiste. Nähere Details finden Sie unter "**Daten | Status**". Beachten Sie, dass Sie eventuell noch zusätzliche Einstellungen (Abschnitt 11.1 Parameter (Auflösung, Glättung)) für Ihre spezielle Anwendung vornehmen müssen.

Öffnen Sie das Menü "**Berechnen**".



Abbildung 30: Berechnen-Menü

Drücken Sie "Berechnung starten", um die Berechnung zu beginnen. Statt des Menübefehls können Sie auch das Rechner-Symbol in der Symbolleiste drücken oder das Tastenkürzel "Strg+B" verwenden. Intern wird an dieser Stelle überprüft, ob die geladenen Relief- und Bodendaten zusammengehören, d.h., ob die gleiche Anzahl von Relief- und Bodendaten geladen wurden (sonst Abschnitt 15 Fehlermeldungen).

Unabhängig von der eingestellten Auflösung für die Grafikanzeige (Abschnitt 11.1 Auflösung) werden die Berechnungen stets für die 1 * 1 m großen Hangelemente, beginnend an der Wasserscheide, vorgenommen. Dem eingeblendeten Fenster

können Sie entnehmen, welches Hangelement und welche Dateien aktuell bearbeitet werden.

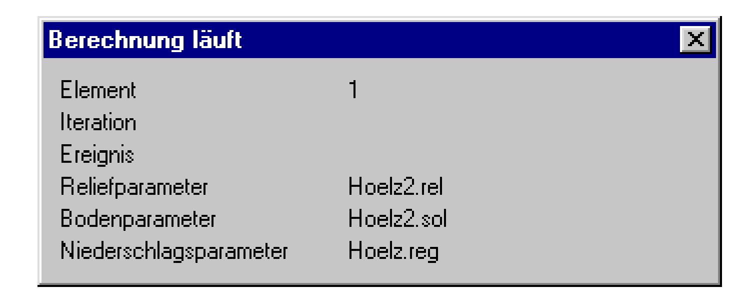


Abbildung 31: Berechnungs-Dialog

Beispiel
Laden Sie die Dateien *hoelz2.rel*, *hoelz2.sol* und *hoelz.reg*. Setzen Sie die Glättungsparameter p und q auf 0 (Abschnitt 11.1 Glättung).
Starten Sie die Berechnung.
Die Dateien *hoelz2.sol* und *hoelz.reg* wurden für den Hang *hoelz2.rel* berechnet.

Bei ansteigendem (positivem) Gefälle wird die Bearbeitung unterbrochen. In einem Dialogfenster werden Sie mit dieser Meldung darauf aufmerksam gemacht: "positives Gefälle - weiter? [Ja / Nein]".

Befindet sich an der Stelle des Hanges, an der das Programm unterbricht, tatsächlich eine Hohlform (Graben, Aufschüttung...), so drücken Sie auf "Ja" und veranlassen dadurch die Fortsetzung der Berechnung.

Wenn der zu berechnende Hang keine Hohlformen aufweist, so müssen die Glättungsparameter p und q (Abschnitt 11.1 Glättung) variiert werden oder zusätzliche Höhenpunkte in die Reliefparameterdatei eingefügt werden (Abschnitt 14.1 Dateiformate Reliefparameter). Wählen Sie in diesem Falle "Nein". Die Berechnung wird daraufhin abgebrochen.

10 Grafik

10.1 Anzeigen

Sie können sich nun die Ergebnisse der Berechnung in einer Grafik veranschaulichen. Öffnen Sie zu diesem Zweck den Menüpunkt "**Grafik | Anzeigen**".



Abbildung 32: Grafik-Menü

Statt des Menübefehls können Sie auch das Diagramm-Symbol in der Symbolleiste drücken oder das Tastenkürzel "Strg+G" verwenden.

Beispiel

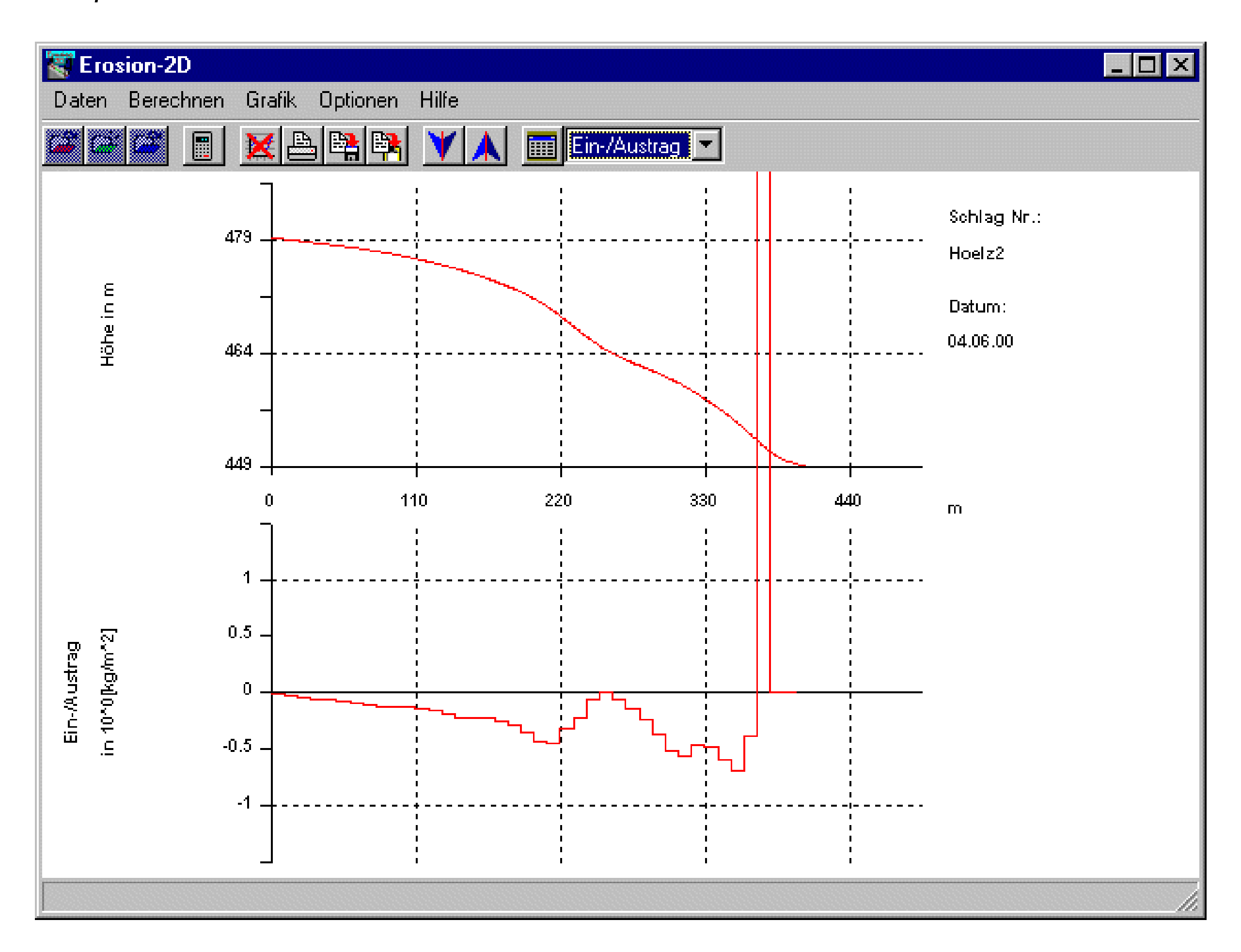


Abbildung 33: Graphische Anzeige der Berechnungsergebnisse und des Hangprofils

Die Grafik nimmt das gesamte Programmfenster ein. Die Bildschirmfarben (Achsenfarbe, Polygonfarbe) können im Dialog "**Optionen | Voreinstellungen**" (Abschnitt 11.2) voreingestellt und beliebig geändert werden.
Im oberen Teil der Grafik ist das Geländeprofil (im Beispiel *hoelz2.rel*) dargestellt. Entsprechend werden im unteren Teil der Feststoffaustrag und der Feststoffeintrag entlang des Profils abgebildet. Über das Auswahlfeld in der Symbolleiste kann auch ein anderer Ausgabeparameter ausgewählt werden (Abfluss, Sedimentmenge, Sedimentkonzentration, Kornverteilung, Nettoaustrag). Wurde keine Berechnung durchgeführt, sondern Berechnungsergebnisse geladen, ist nur die Darstellung des Aus- und Eintrags möglich. Auch nach einer Langfristsimulation sind nicht alle Parameter darstellbar.

Die Einteilung der Achsen und die Skalierung erfolgen automatisch. Die Skalierung kann durch Drücken der Symbole und auf der Symbolleiste um jeweils eine Zehnerpotenz geändert werden (Abschnitt 10.5 Skalierung).

Beispiel

Im Beispiel HOELZ handelt es sich um einen kurzen, mäßig geneigten Hang. Die Abtragskurve (Auflösung 10 m) spiegelt die Profilstruktur wider: Der Abtrag steigt mit der Hanglänge und der Hangneigung, in flacheren Hangabschnitten nimmt der Feststoffaustrag ab, in steileren wieder zu. Im untersten, flacheren Hangabschnitt (380-390 m) wird akkumuliert: Dort beginnt der Wald mit höherer Infiltrationskapazität und größerer Rauhigkeit. Der Oberflächenabfluss wird gebremst und verliert dadurch an Transportkapazität.

Sie können die Grafik-Anzeige beenden, indem Sie den Menübefehl "**Grafik | Schließen**" oder die Taste drücken.

10.2 Kopieren

Mit "**Grafik | Kopieren**" oder der -Taste können Sie die Grafik in die Zwischenablage kopieren. Danach kann sie in viele andere Anwendungen z.B. mit "**Bearbeiten | Einfügen**" importiert werden.

10.3 Exportieren

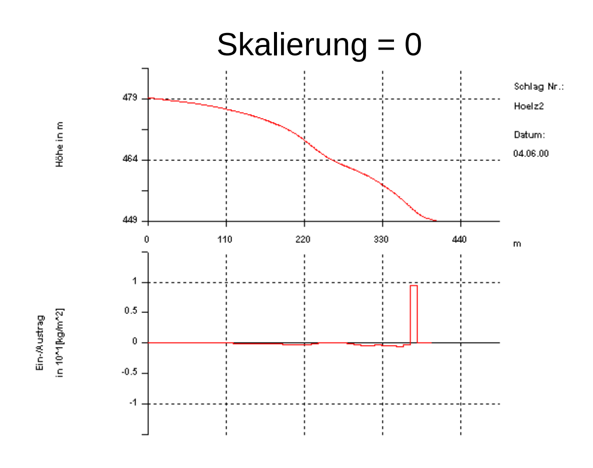
Speichern Sie die Grafik als BMP-Datei und nutzen Sie ein anderes Programm (Grafikprogramm, Textverarbeitungsprogramm....), um die Grafik auszugeben. Drücken Sie dazu die -Taste oder den Menüpunkt "**Grafik | Exportieren**", während die Grafik angezeigt wird. Sie können diese Datei wie jede BMP-Datei laden, in Texte einbinden oder in einem Grafikprogramm bearbeiten.

10.4 Drucken

Drücken Sie auf die -Taste auf der Symbolleiste oder wählen Sie den Menüpunkt "**Grafik | Drucken**", während die Grafik angezeigt wird, um die Grafik auszudrucken.

10.5 Skalierung

Die Skalierung der Grafik des Aus- und Eintrags erfolgt automatisch. Die Skalierung kann während der Grafikanzeige durch Drücken der Symboltasten und auf der Symbolleiste um jeweils eine Zehnerpotenz geändert werden



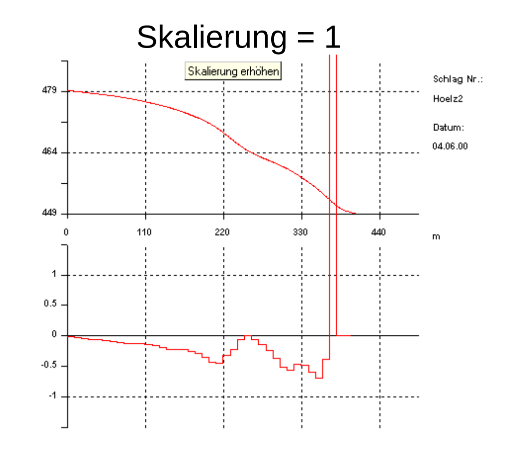


Abbildung 34: Einstellen der Skalierung

11 Optionen

11.1 Parameter

11.1.1 Auflösung

Die Option Auflösung bezieht sich auf die Darstellungsgenauigkeit in der Grafik. Sie kann beliebig eingestellt werden, als günstig haben sich jedoch Auflösungen von zehn Metern für lange Hänge und einem Meter für kurze Hänge und Messparzellen erwiesen.
Achten Sie darauf, dass die Hanglänge immer ein *Vielfaches der gewählten Auflösung* ist, sonst wird das bearbeitete Profil um den verbleibenden Teilungsrest verkürzt.
Die Berechnungen werden immer in einer Auflösung von einem Meter durchgeführt.

Wenn Sie die Auflösung dauerhaft verändern wollen, drücken Sie die "**Standard**"-Taste.

Tragen Sie die gewünschte Auflösung in das Fenster ein.

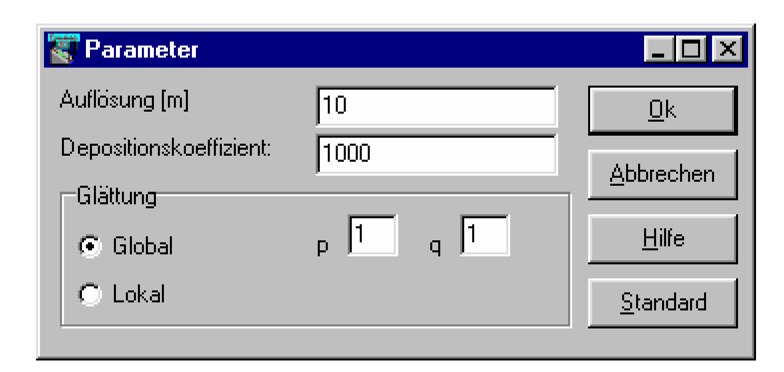


Abbildung 35: Parameter-Dialog

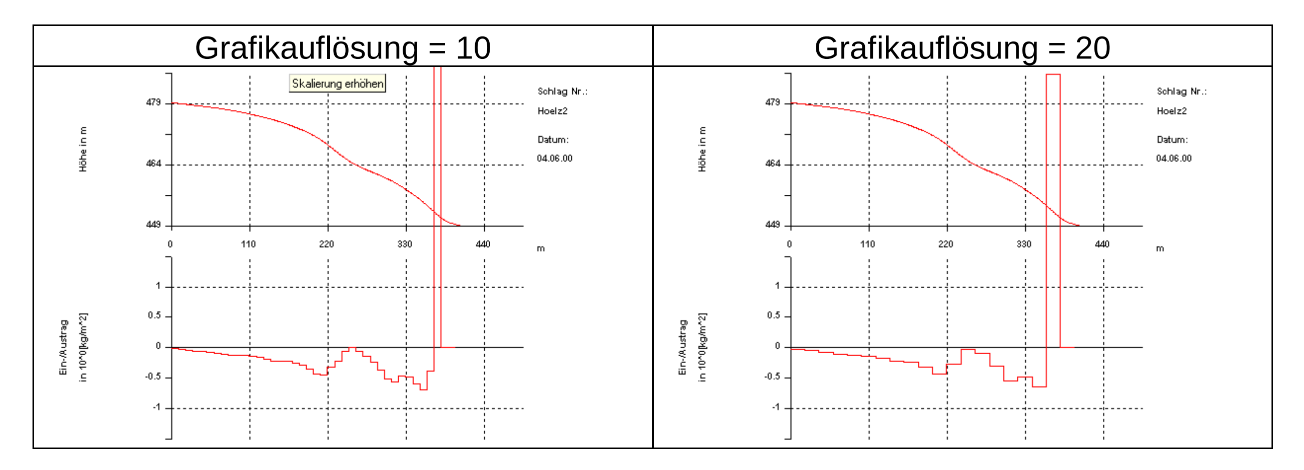


Abbildung 36: Einstellen der Auflösung

11.1.2 Depositionskoeffizient

Der Depositionskoeffizient ist ein dimensionsloser Faktor, der den relativen Anteil der vertikalen Impulsstromkomponente im Verhältnis zum Gesamtimpulsstrom bestimmt.

Eine Veränderung dieses Wertes beeinflusst die Korngrößenverteilung des transportierten Sediments. Der voreingestellte Wert ist 1000.

11.1.3 Glättung

Die Glättungsparameter p und q beeinflussen den Verlauf des durch die eingegebenen Höhenpunkte gelegten Kurvenzuges. Dieser Kurvenzug wird durch eine programminterne Interpolation (kubische Spline-Interpolation) erzeugt, so dass die Reliefparameter unabhängig von der Eingabegenauigkeit für jeden Meter des Hanges vorliegen. Der voreingestellte Wert für beide Parameter ist 1. Liegen für einen Hang nur wenige x- und y-Koordinaten vor oder handelt es sich um kleinräumig differenzierte Hänge (mit Graben, Hangstufen...), so können bei der Interpolation der Hangkurve Fehler auftreten. Diese Fehler sind durch Änderung der Glättungsparameter p und q oder/und durch Eingabe weiterer Reliefkoordinaten (Abschnitt 14.1 Reliefparameter Dateiformate) zu korrigieren.

Öffnen Sie zur Änderung der Glättungsparameter das Untermenü "**Optionen | Parameter**".
Sie können wählen, ob Sie die Glättungsparameter *global* für alle x-Werte) oder *lokal* (einzeln für jeden x-Wert/Stützpunkt) eingeben möchten.

Durch Drücken auf "**Lokal**" öffnet sich ein Fenster, in dem für jeden Stützpunkt unterschiedliche Werte für p und q eingegeben werden können. Diese Funktion ist aber nur verfügbar, wenn nicht für jeden Meter des Hangprofils ein Höhenwert vorliegt (und daher keine Interpolation stattzufinden braucht.

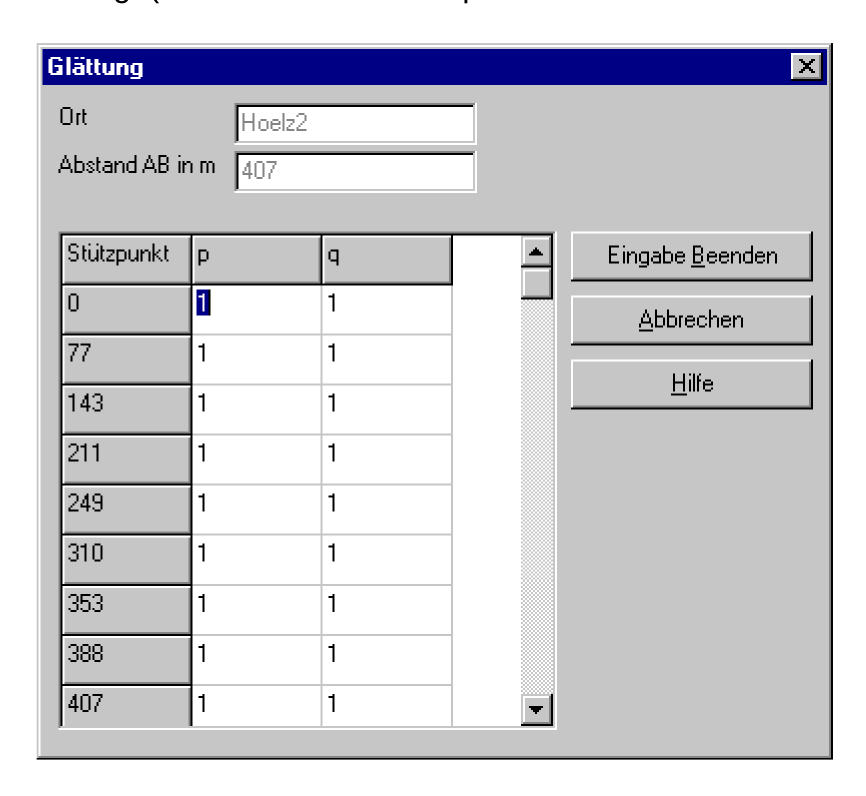
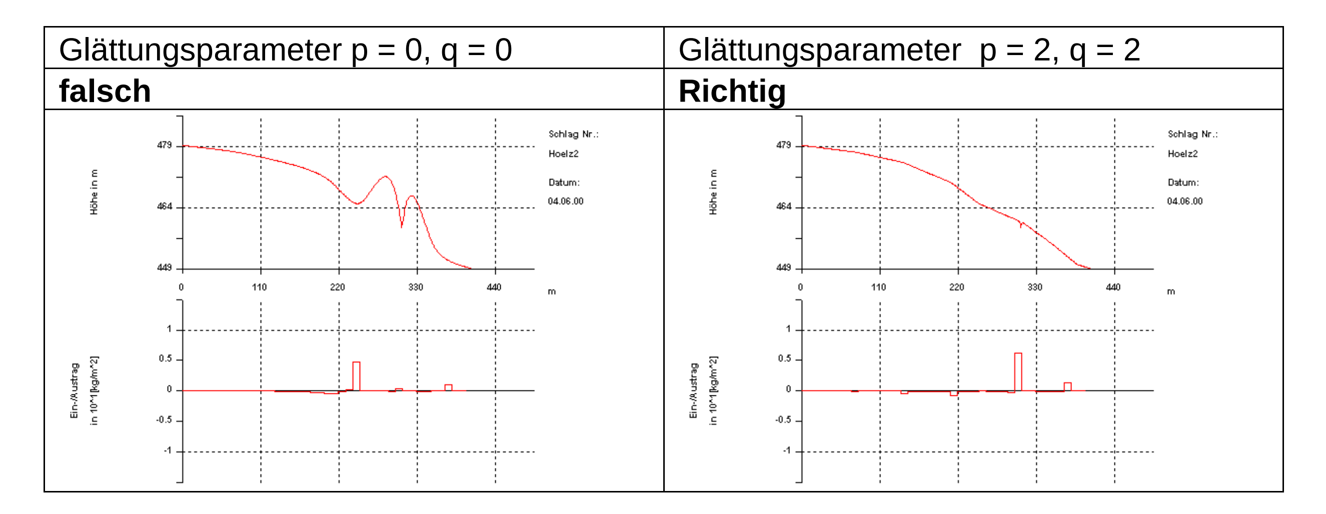


Abbildung 37: Eingabe der Glättungsparameter *p* und *q*

Beispiel

Hang mit 1 m tiefem Graben



Glättungsparameter p = 0, q = 0	Glättungsparameter p = 2, q = 2
falsch	**Richtig**

Abbildung 38: Wirkung unterschiedlicher Glättungsparameter auf das Hangprofil

11.2 *Voreinstellungen*

Im Dialog "**Voreinstellungen**" können verschiedene Grundeinstellungen vorgenommen werden.

11.2.1 Registerkarte "Grafik"

Hier können die Farben der Grafik voreingestellt werden. Wenn Sie die Farben dauerhaft verändern wollen, drücken Sie die "**Standard**"-Taste. Gleiches gilt für die Skalierung der Grafik.

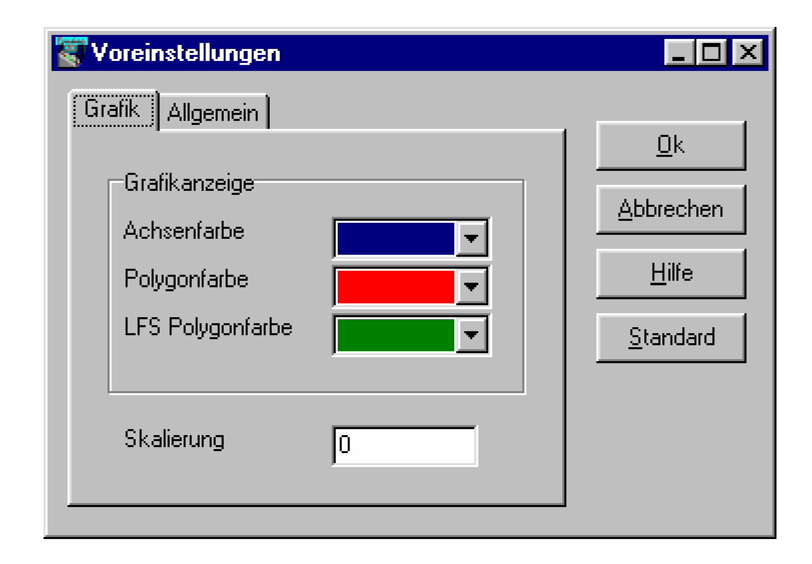


Abbildung 39: Voreinstellungen / Registerkarte Grafik

11.2.2 Registerkarte "Allgemein"

Hier können Sie einstellen, in welcher Einheit der Aus- bzw. Eintrag angegeben werden soll. Wenn Sie "Infiltrationsverlauf speichern" auswählen, wird bei der Berechnung die Datei "*infil_d*" angelegt, in der für jedes Hangsegment (Zeile) und jeden Niederschlagsschritt (Spalte) der Infiltrationswert in mm/min angegeben wird. Wenn Sie "Speichern nach Eingabe/Bearbeiten" aktivieren, öffnet sich nach

Schließen des Eingabe- bzw. Bearbeiten-Fensters ein "Datei speichern unter"-Dialog.

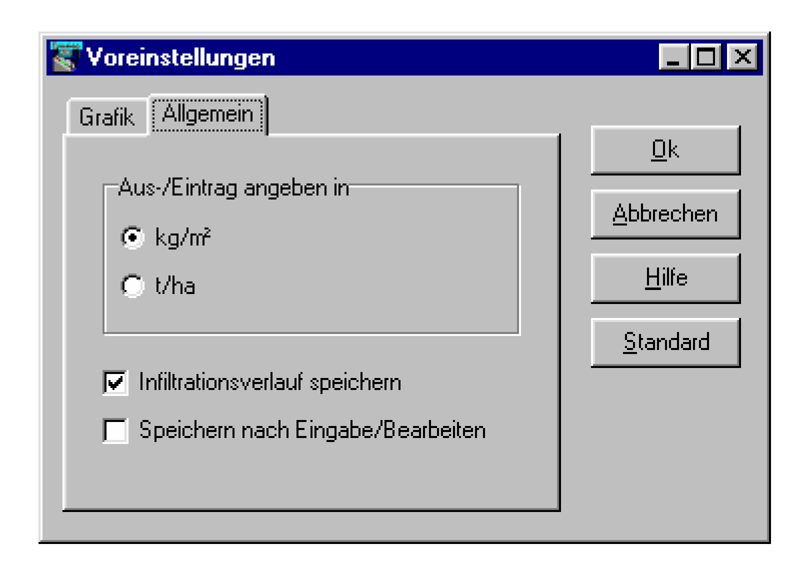


Abbildung 40: Voreinstellungen / Registerkarte Allgemein

12 Daten drucken

In den Dialogfenstern "Parameter eingeben" und "Parameter bearbeiten" sowie bei "Aus- / Eintrag" und "Nettoaustrag" befindet sich jeweils die Taste "Drucken", über die sich die angezeigten Werte ausdrucken oder exportieren lassen.

Druck-Vorschau
Das Druck-Vorschau-Fenster öffnet sich. Über den Schieberegler (links oben) lässt sich die Größe der Seiten-Vorschau steuern.

Seite
Hiermit wird die Seite, die angezeigt werden soll, ausgewählt.

Optionen
Öffnet das "Programm-Einstellungen"-Dialogfenster. Hier kann das Layout des Ausdruckes angepasst werden:

- Seitenlayout
- Kopf- und Fußzeile

Ausgabe
Startet die Ausgabe auf den Drucker.

Zurück
Rückkehr zum aufrufenden Dialog.

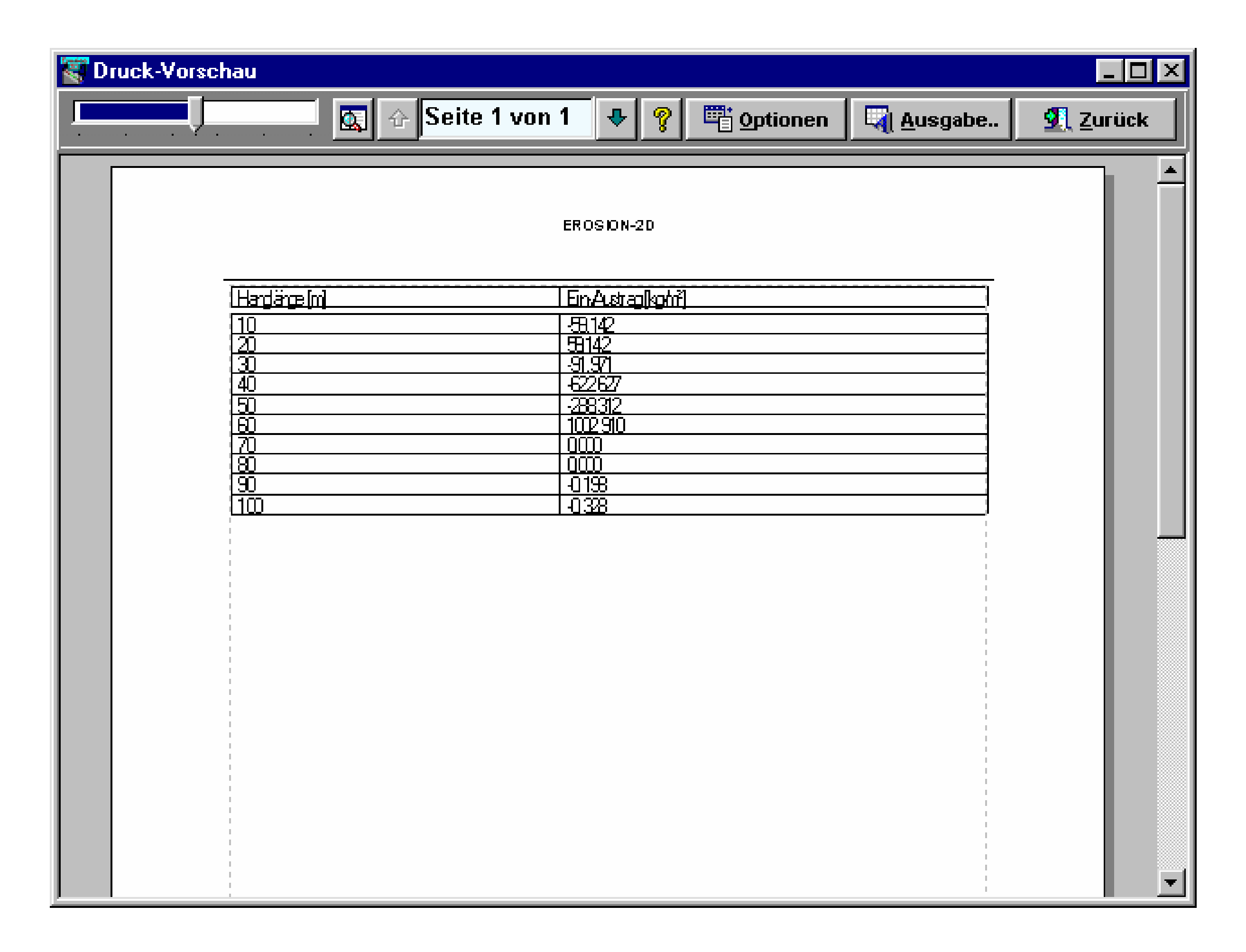


Abbildung 41: Druck-Vorschau-Dialog

13 Literatur

SCHMIDT, J. (1991): A mathematical model to simulate rainfall erosion. - Catena Suppl., 19: 101-109.

14 Dateiformate

Die Daten in den Dateien, die mit "Erosion-2D" erstellt werden, werden **tabellarisch**, d.h. in Zeilen und Spalten abgelegt. Alle Daten werden in **Exponentialform** gespeichert. Wenn Sie Daten mit Hilfe eines Editorprogramms (z.B. mit dem Editor von Windows) verändern wollen, so müssen dieses Datenformat und die Anzahl der Dezimalstellen unbedingt eingehalten werden, andernfalls kann die gesamte Datei nicht mehr in "Erosion-2D" geladen werden. Wenn Sie Dateien in Textverarbeitungsprogrammen (z.B. Word) bearbeiten, müssen sie unbedingt darauf achten, dass die Datei wieder als Textdatei abgespeichert wird, da sie ansonsten nicht mehr in Erosion-2D eingelesen werden kann. Vergleichen Sie deshalb Ihre Dateistrukturen mit folgenden Beispieldateien (*test.rel*, *test.sol*, *test.reg* und *test.cal*)!
Grundsätzlich gilt für die Bearbeitung der Dateien:

- Jede Datenzeile beginnt mit einem Leerzeichen.
- Der Ortsname darf aus Maximal 8 Zeichen bestehen.
- Wenn Sie Daten hinzugefügt haben, so ändern Sie den Wert für die Anzahl der Daten bzw. Wertepaare (Reliefdaten, Niederschlagsdaten) in der 2. Zeile.

14.1 Dateiformat der Reliefparameter

Format	Beispiel (TEST.REL)
[Ortsname]	TEST
[Hanglänge] [Zahl der Wertepaare]	1.20000E+02 1.30000E+01
Leerzeile	
DISTANZ HOEHE	DISTANZ HOEHE
[x-Wert] [y-Wert]	0.00000E+00 8.90000E+00
	1.00000E+01 8.50000E+00
	2.00000E+01 8.00000E+00
	3.00000E+01 7.40000E+00
	4.00000E+01 6.70000E+00
	5.00000E+01 5.90000E+00
	6.00000E+01 5.00000E+00
	7.00000E+01 4.00000E+00
	8.00000E+01 3.00000E+00
	9.00000E+01 2.00000E+00
	1.00000E+02 1.00000E+00
	1.10000E+02 0.50000E+00
	1.20000E+02 0.30000E+00

Tabelle 10: Struktur und Beispiel der Reliefparameterdatei (*test.rel*) für Erosion-2D

14.2 Dateiformat der Bodenparameter (Ver. 4)

Format:

1. Zeile: *[Ortsname]*
2. Zeile: *[horizontale Distanz (Hanglänge)]*
3. Zeile: *[Leerzeile]*
4. Zeile: *[Spaltenüberschriften, s.u.]*

Jeweils drei Zeilen beschreiben einen Hangabschnitt.

1. Spalte:	`DISTANZ`	Hangabschnitt (0 - 50 m, 50 - 60 m)
2. Spalte:	`TON`	Tonverteilung (von oben nach unten: fein, mittel, grob) [%]
3. Spalte:	`SCHLUFF`	Schluffverteilung (von oben nach unten: fein, mittel, grob) [%]
4. Spalte:	`SAND`	Sandverteilung (von oben nach unten: fein, mittel, grob) [%]
5. Spalte:	`DICHTE`	Lagerungsdichte (Lagerungsdichte [kg/m³]
6. Spalte:	`CORG`	Gehalt an organischem Kohlenstoff [%]
7. Spalte:	`ANFWG`	Anfangswassergehalt [Vol.-%]
8. Spalte:	`EROD`	Erosionswiderstand [kg*m/s²]
9. Spalte:	`RAUH`	Rauhigkeit nach Manning/Strickler [$s/m^{1/3}$]
10. Spalte:	`BEDECK`	Bodenbedeckungsgrad [%]
11. Spalte:	`KORR`	Korrekturfaktor der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit Skin Faktor [-]

Tabelle 11: Struktur der Bodenparameterdatei für EROSION-2D

Beispiel (TEST.SOL)

```
 TEST
 1.200E+02

 DISTANZ   TON    SCHLUFF  SAND   DICHTE   CORG    ANFWG   EROD    RAUH    BEDECK  KORR
0.000E+00 0.0E+00 7.0E+00 5.0E+00 1.35E+00 1.8E+00 3.2E+01 1.1E-04 1.7E-02 0.0E+00 8.0E-01
1.100E+02 1.1E+01 2.1E+01 2.0E+00
          0.0E+00 5.3E+01 1.0E+00
1.100E+02 0.0E+00 7.0E+00 5.0E+00 1.46E+03 2.5E+00 3.8E+01 2.5E-01 4.0E-01 1.0E+02 4.0E+00
1.200E+02 1.1E+01 2.1E+01 2.0E+00
          0.0E+00 5.3E+01 1.0E+00
```

Tabelle 12: Struktur und Beispiel der Bodenparameterdatei (*test.sol*) für Erosion-2D

14.3 Dateiformat der Bodenparameter (Ver. 5)

Ein neuer Hangabschnitt beginnt mit einer neuen Zeile.

POLY_ID	LAYER_ID	LAYERTHICK	BLKDENSITY	CORG	SKINFACTOR	INITMOIST	ROUGHNESS	ERODIBIL	COVER	FT	MT	GT	FU	MU	GU	FS	MS	GS
0	0	100000	1450	0.8	1	26.5	0.015	0.001	100	0	4	0	10	20	15	45	4	2
1	0	100000	1000	0.8	20	26.5	0.9	0.1	100	0	4	0	10	20	15	45	4	2

SEG_NAME	SEG_LEN	SOILTEX_ID	LANDUSE_ID	MONTH	MANAGE_ID	IMOIST_ID	DENSTOP_ID	DEVELOP_ID	MULCH
Sommergerste	374	18	40	6	1	1	1	3	2
Wald	33	18	12	6	1	1	1	3	2

Tabelle 13: Struktur und Beispiel der Bodenparameterdatei (*hoelz2.csv*) für Erosion-2D

14.4 Dateiformat der Niederschlagsparameter

Format	Beispiel (TEST.REG)
[Ortsname]	TEST
[Datum] *[Zahl der Intervalle]*	11.11.11 1.00E+01
Leerzeile *ZEIT INTENS* *[Zeitintervall] [Intensität]*	 ZEIT INTENS 1.000E+01 1.000E-01 2.000E+01 3.000E-01
	3.000E+01 5.000E-01 4.000E+01 6.000E-01 5.000E+01 4.000E-01 6.000E+01 4.000E-01
	7.000E+01 3.000E-01 8.000E+01 2.000E-01 9.000E+01 3.000E-01 1.000E+02 1.000E-01

Tabelle 14: Struktur und Beispiel der Niederschlagsparameterdatei (test.reg) für Erosion-2D

14.5 Dateiformat der Ergebnisdatei

Format	Beispiel (TEST.CAL)
[Ortsname]	TEST
[Datum] *[Zahl der Datenpunkte]* *[Auflösung]*	11.11.11 1.200E+02 1.000E+01
[x-Wert] [y-Wert] [Aus-/Eintrag]	0.00000E+00 8.90000E+00 0.00000E+00 1.00000E+00 8.86022E+00-1.47644E-01
	2.00000E+00 8.82059E+00-1.47644E-01 3.00000E+00 8.78099E+00-1.47644E-01 ....
	1.18000E+02 3.38285E-01 6.47503E-01 1.19000E+02 3.19354E-01 6.47503E-01 1.20000E+02 3.00000E-01 6.47503E-01

Tabelle 15: Struktur und Beispiel der Ergebnisdatei (test.cal) für Erosion -2D

15 Fehlermeldungen

Sie müssen die x-Werte fortlaufend eingeben!

Die Reliefparameter müssen beginnend von der Wasserscheide eingegeben werden! (Abschnitt 8.1.2)

Datei mit Relief-/Boden-/Niederschlags-/Berechnungs-Daten nicht gefunden oder Datei leer

Die entsprechende Datei existiert noch nicht, Sie müssen sie erst erstellen!
→ Abschnitte 8.1.2 - 8.3.2. für Relief-, Boden- und Niederschlagsdaten
→ Abschnitt 8.6. Aus-/Eintrag Ergebnisdatei

Datei-Lesefehler

Das Dateiformat entspricht nicht dem Standardformat von Erosion-2D.
→ Abschnitt 14 Dateiformate der Relief-, Boden-, Niederschlags- und Ergebnisdateien

Daten konnten nicht gespeichert werden

1. Im aktuellen Verzeichnis (Directory) ist kein Platz für weitere Eintragungen. Versuchen Sie, die Datei in ein anderes Verzeichnis zu speichern!
2. Die Festplatte/Diskette ist voll.
   Nehmen Sie eine neue, formatierte Diskette zum Speichern der Daten!
   Befreien Sie Ihre Festplatte von nicht benötigten Programmen und Daten!
3. Ihre Diskette ist schreibgeschützt.
   Entfernen Sie den Schreibschutz, nachdem Sie sich vergewissert haben, dass Sie auch tatsächlich die richtige Diskette eingelegt haben, und versuchen Sie erneut, die Daten zu speichern.
4. Es liegt ein Laufwerksfehler vor. Das entsprechende Laufwerk kann nicht angesprochen werden. Prüfen Sie:
   - ob Sie eine Diskette eingelegt haben, wenn Sie auf Laufwerk A oder B speichern wollen,
   - ob Ihre Diskette formatiert ist,
   - ob Ihre Diskette/Festplatte eventuell defekt ist!

Sie haben nicht alle nötigen Parameter geladen

Diese Fehlermeldung kann durch den Aufruf der Menüpunkte "Berechnen" und "Grafik" ausgelöst werden. Sie haben nicht alle Parameterdateien (Relief-, Boden- und Niederschlagsparameterdateien) geladen.
→ Abschnitte 8.1.1 - 8.3.1 für Relief-, Boden- und Niederschlagsdaten

Sie haben keine Reliefparameter geladen

Diese Fehlermeldung erfolgt, wenn Sie die Glättungsparameter verändern wollen, und noch keine Reliefparameter geladen oder eingegeben haben.
→ Abschnitte 8.1.1 Reliefparameter

Zahl der Reliefparameter entspricht nicht der Zahl der Bodenparameter
Sie haben bei den Reliefparametern und bei den Bodenparametern verschiedene Hanglängen angegeben.
→ Abschnitte 8.1.4 und 8.2.4 Reliefparameter/Bodenparameter bearbeiten

Die Reliefparameter liegen bereits für jeden Meter vor
Sie möchten nach der Berechnung die Glättungsparameter ändern, obwohl die Reliefparameter schon in 1-Meter-Schritten vorliegen.
Laden Sie erneut die Originaldaten, verändern Sie die Glättungsparameter und starten Sie erneut "Berechnen"!
→ Abschnitt 11.1.3 Glättung

Sequenzen stimmen nicht überein
Die Anzahl der Dateien mit Boden- und Niederschlagsdaten muss gleich sein, wenn Sie eine Sequenz berechnen lassen möchten.
→ Abschnitt 8.4.1.3 Sequenz/Langfristsimulation

Ungültiger Wert
Sie haben in ein Eingabefeld eine ungültige Zahl eingegeben.

Ungültige Hanglänge
Sie habe eine ungültige Hanglänge (z.B. < 1m) eingegeben.

x-Wert größer als Hanglänge
Sie haben einen x-Wert eingegeben, der größer als die zuvor angegebene Hanglänge ist.

Relief-/Boden-/Niederschlags-/Berechnungs-Parameter nicht gespeichert. Änderungen verwerfen?
Sie haben Werte eingegeben oder verändert und diese nicht gespeichert.

[Parameter] muss zwischen [Minimum] und [Maximum] liegen
Sie haben einen ungültigen Boden-Wert eingegeben

Summe der Korngrößen muss 100% betragen
Die Summe aller 9 Kornfraktionen muss 100 % betragen